







Abbonamenti annui: Pel Regno L. 30 — Per l'Estero (U. P.) L. 35 — Un fascicolo separato L. 3,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 24

Abbonamento annuo di favore a L. 24 all'anno per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

Ing. Comm. E. CAIRO.

Ing. G. L. CALISSE.

Ing. Gr. Uff. C. CROVA - Direttore Generale dello
Esercizio delle FF. SS.

Ing. Gr. Uff. L. GREPPI - Direttore Generale della
Società Anonima Officine Meccaniche (già Miani,
Silvestri, Grondona, Comi & C.) - Milano.

Ing. Comm. G. GRILLO - Capo Servizio Lavori delle
FF. SS.

Ing. P. LANINO - Presidente del Collegio-Sindacato
Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Ing. Comm. G. MARGOTTA - Capo Servizio Costru-
zioni delle FF. SS.

Ing. Comm. F. SCHUPFER.

Ing. Gr. Uff. G. SEGRÈ.

Segretario del Comitato: Ing. Cav. NESTORE GIOVENE - Ispettore Principale delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI",
ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

	Pag.
DEVIAZIONE DELLA FERROVIA VALDOSTANA A TERCY: Nota illustrativa della deviazione a destra della Dora Baltea fra le progressive chilometriche 47+141,43 e 49+834,68 da Ivrea in vicinanza di Chambave (Redatta dall'Ing. Claudio Segrè per la parte geognostica e dall'Ing. Filippo Ceradini per la parte costruttiva)	1
SULL'IMPIEGO DELL'APPARECCHIO CORBINO PER TRASFORMARE LA CORRENTE TRIFASE IN CONTINUA, PER LA CARICA DEGLI ACCUMULATORI TRASPORTABILI USATI DALLE FERROVIE ITALIANE DELLO STATO (Redatto dall'Ing. Pilade Mazzantini, per incarico del Servizio Movimento e Traffico delle Ferrovie dello Stato Italiane)	22
SUL PROGETTO DI UNA NUOVA LOCOMOTIVA A GRANDE VELOCITÀ PER TRENI RAPIDI PESANTI SU LINEE ACCIDENTATE	29
NOTIZIE E INFORMAZIONI: Gli indennizzi pagati sulle ferrovie francesi, pag. 21.	
LIBRI E RIVISTE	34
Il traforo del Monte Bianco - Le locomotive elettriche monofasi per la ferrovia del Gottardo - Costruzione di un muro di banchina su fondazioni di cemento armato a Gand - Il consumo delle rotaie tranviarie - Studi sulle rotaie della A. R. E. A.	

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE

Società Anonima - Capitale Sociale L. 40.000.000

MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

STABILIMENTI:

- I. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Acciaieria, Laminatoio, Fonderia Ghisa e Acciaio.
- II. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Laminatoi di lamiera, Fabbrica Tubi saldati, Bulloneria.
- III. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Trafiliera Acciaio e Ferro, Cavi e Funi metalliche, Reti, Laminati a freddo.
- MILANO: Laminatoi, Fabbrica Tubi senza saldatura "ITALIA",
- VORARNO (Brescia): Laminatoi, Fabbrica Tubi saldati e avvicinati, Trafiliera, Ponte, Cerchi.
- I. di DONGO (Como): Laminatoi e Fonderia Ghisa.
- II. di DONGO (Como): Fabbrica Tubi per Aeronautica, Bicielette, ecc.
- ARCORE (Milano): Fabbrica Lamiera perforata, Tele metalliche.

PRODOTTI PRINCIPALI:

LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza per proiettili ed altri usi.
 ACCIAI speciali, Fusi di acciaio e ghisa.
 FERRI e ACCIAI laminati in travi e barre tondo, quadre, piatte: sagomati diversi.
 ROTAIE e Binari portatili. — VERGELLA per trafiliera. — FILO FERRO e derivati. — FILO ACCIAIO. —
 Funi metalliche. — Reti. — Ponte. — Cerchi per ciclismo e aviazione.
 LAMINATI a freddo. — Moietta, Nastri. — Bulloneria.
 Tubi senza saldatura "ITALIA", per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa. — Tubi per caldaie d'ogni sistema. — Candelabri. — Pali tubolari. — Colonne di sostegno. — Tubi extra-sottili per aeronautica, biciclette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
 TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio. — Sagomati vuoti. — Raceordi. — Nipples, ecc.
 TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, biciclette, ecc.

Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

TELEFONI: 27-65 - 88-86 - 28-99

TELEGRAMMI: "IRON", MILANO

CASA FONDATA NEL 1852

..... MILANO

Amministrazione:

Via Pasquirolo, 7

▪ Telefono 54 ▪

..... MILANO

Stabilimenti:

▪ Via Carità, 3 ▪

Telefono 50-005



ROMA - Piazza Venezia A

Telefono 692

VENEZIA - S. Giacomo

Dell'Oria 1643

BOLOGNA

Via Manzoni, 4

BRESCIA — BUSTO ARSIZIO — COMO — LECCO — MENAGGIO — MONZA — NOVARA — PADOVA — PARMA — VARESE

♦ Fabbricazione ed applicazione di ASFALTO NATURALE e LAVA METALLICA per pavimenti di terrazze, portici, porticati, cortili, marciapiedi, aje, scuderie, granari, pile, mulini, caseifici, ammazzatoi, stabilimenti industriali, piani di pattinaggio (skating-Rings), coperture di fondamenta, intonaci di muri umidi, ecc. ♦ ♦ ♦ ♦ ♦

♦ Il nostro ASFALTO NATURALE è la sola copertura possibile per TERRAZZE. — Pei MARCIAPIEDI, è il materiale più adatto perchè economico, igienico e di lunga durata. Da circa 30 anni la nostra Ditta è appaltatrice del Comune di Milano. Fornitrice delle FERROVIE DELLO STATO, GENIO CIVILE e MILITARE ♦ ♦ ♦ ♦ ♦

11. 466

Indice

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL
Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE
FERROVIE DELLO STATO



Comitato Superiore di Redazione.

Ing. Comm. E. CAIRO.

Ing. G. L. CALISSE.

Ing. Gr. Uff. C. CROVA - Direttore Generale delle
FF. SS.

Ing. Gr. Uff. L. GREPPI - Direttore Generale della
Società Anonima Officine Meccaniche (già Miani,
Silvestri, Grondona, Comi & C.) - Milano.

Ing. P. LANINO - Presidente del Collegio-Sindacato
Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Ing. Comm. G. MARGOTTA - Capo Servizio Costru-
zioni delle FF. SS.

Ing. Comm. ORSO - Capo Servizio Materiale e Tra-
zione.

Ing. Comm. F. SCHUPFER.

Ing. Gr. Uff. G. SEGRÈ.

Segretario del Comitato: Ing. Cav. NESTORE GIOVENE - Ispettore Principale delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI",
ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

Anno IX - Vol. XVIII

Secondo Semestre 1920

ROMA

TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE

Via Federico Cesi, 46

1920

INDICE DEL XVIII VOLUME

ANNO 1920

Secondo Semestre

INDICE ANALITICO DELLE MATERIE

Dati statistici e finanziari. Risultati d'esercizio di reti ferroviarie.

	Pag.
Gl'indennizzi pagati sulle reti francesi	21
Ferrovie giapponesi	68
Le reti ferroviarie del Belgio e della Francia settentrionale durante la guerra	70
Le flotte delle grandi reti ferroviarie per trasporto di carbone	105
Statistica delle ferrovie dello Stato bulgaro per l'anno 1914.	106
La necessità europea di materiale rotabile . .	147

Studi e costruzioni per nuove linee ferroviarie, tramviarie e funicolari.

Sistema ferroviario dell'America del Sud.	
Necessità di nuovi allacciamenti	79
La grande ferrovia russa del Nord	192

Esercizio delle ferrovie. Tariffe - Accidenti e sinistri.

UN SERVIZIO CUMULATIVO FERROVIARIO-MARITTIMO CON GLI STATI UNITI DELL'AMERICA DEL NORD (ing. L. Belmonte)	220
Ferrovie giapponesi	68
Sulla riduzione del prezzo di costo nell'esercizio ferroviario. Caso speciale dell'utilizzazione massima delle locomotive	104
La sicurezza dell'esercizio delle strade ferrate	143

Armamento delle linee ferroviarie - Opere d'arte lavori e manutenzione - Costruzioni civili.

	Pag.
DEVIAZIONE DELLA FERROVIA VALDOSTANA A TERCY (ing. C. Segrè e ing. F. Ceradini) . .	1. 81
IL VIADOTTO SUL FIUME PETRACE PRESSO GIOIA TAURO. TRONCO GIOIA TAURO-SEMINARA DELLE FERROVIE CALABRO-LUCANE (ing. G. B. Mazzaroli)	41
NUOVO VIADOTTO DI RECCO AL KM. 17 + 497 DELLA LINEA GENOVA-SPEZIA. RADDOPPIO BINARIO PIEVE DI SORI-CAMOGLI (ingegneri R. Gotelli ed E. Repetti)	127
NUOVI STUDI AMERICANI SULLA RESISTENZA DEL BINARIO (ing. Nestore Giovane)	205
Il traforo del Monte Bianco	34
Costruzione di un muro di banchina su fondazioni di cemento armato a Gand	37
Il consumo delle rotaie tramviarie	38
Studi sulle rotaie della A. R. F. A.	39
Studi geognostici applicati all'impianto di laghi artificiali	69
Sulla determinazione degli sforzi cui devono resistere le volte dei sotterranei	74
Flessioni di travi continue e di intelaiature rigide	76
Cassoni telescopici per fondazioni	78
Il fluoruro di sodio per l'iniezione delle traverse ferroviarie	104
L'unificazione delle rotaie curve per tramvie	113
Concorso per il Rötibrücke a Solothurn . . .	115
L'usura ondulatoria delle rotaie tramviarie. .	190

	Pag.
Sul calcolo degli attraversamenti elettrici della ferrovia	192
Un nuovo tipo di fosse a fuoco in America	194
Rinforzo di una piattaforma girevole mediante dispositivo delle travi armate	195
Venti anni di esperienza per le traverse di cemento armato	196
Cavalletto in legname da m. 17.65	204
Preparazione e qualità dell'acciaio per rotaie	226
Sostituzione del piano stradale corroso di un ponte stradale	226

Costruzione, modifiche e riparazione del materiale mobile. Trazione a vapore.

SUL PROGETTO DI UNA NUOVA LOCOMOTIVA A GRANDE VELOCITÀ PER TRENI RAPIDI PESANTI SU LINEE ACCIDENTATE	29
ALCUNE PROVE PER VALUTARE LA EFFICIENZA ED IL RENDIMENTO DEL SURRISCALDATORE SISTEMA « CLENCH » (ing. A. Mascini)	48
NOTIZIE CIRCA L'AZIONE DELLO ZOLFO SULLE CALDAIE (ing. L. Soccorsi)	64
RISULTATI DEGLI ESPERIMENTI E DELLE PROVE DI TRAZIONE ESEGUITE CON ALCUNE LOCOMOTIVE ATTREZZATE PER BRUCIARE LA NAFTA NEI FORNI DELLE LORO CALDAIE (ingegnere A. Mascini)	117 e 161
IL FRENO CONTINUO KUNZE-KNOOR ADOTTATO IN GERMANIA PER I TRENI-MERCI (L. G.)	154
FRENO CONTINUO SISTEMA WESTINGHOUSE PER TRENI MERCI (L. G.)	197
Freni perfezionati ed elettrificazione delle ferrovie	107
Note sugli archi di mattoni nei focolari delle locomotive	111
L'usura ondulatoria delle rotaie tranviarie	190
Carro a tramoggia auto-scaricatore costruito esclusivamente per trasporto di grano	193
Resistenza dovuta alle curve	225
Il freno Kunze-Knoor per treni merci. Prove in Isvezia	226

Trazione elettrica.

SUL COMPORTAMENTO DELLE ROTAIE IMPIEGATE COME CONDUTTORI DI CORRENTE ELETTRICA (dott. L. Sandonnini)	94
--	----

	Pag.
Le locomotive elettriche monofasi per la ferrovia del Gottardo	26
Freni perfezionati ed elettrificazione delle ferrovie	107
Elettrificazione delle ferrovie sud-africane	109
L'elettrificazione delle ferrovie in una zona di grande consumo di energia	113
Elettrificazione della linea Erstfeld-Bellinzona	223
Gli studi per l'elettrificazione delle ferrovie francesi	224

Esperimenti, impianti e problemi relativi all'esercizio ferroviario e alla tecnica ferroviaria in genere.

SULL'IMPIEGO DELL'APPARECCHIO CORBINO PER TRASFORMARE LA CORRENTE TRIFASE IN CONTINUA, PER LA CARICA DEGLI ACCUMULATORI TRASPORTABILI USATI DALLE FERROVIE ITALIANE DELLO STATO (ing. P. Masciantini)	22
SUL PROGETTO DI UNA NUOVA LOCOMOTIVA A GRANDE VELOCITÀ PER TRENI RAPIDI PESANTI SU LINEE ACCIDENTATE	29
ALCUNE PROVE PER VALUTARE LA EFFICIENZA ED IL RENDIMENTO DEL SURRISCALDATORE SISTEMA « CLENCH » (ing. A. Mascini)	48
IL PETROLIO ROMENO. CARATTERI GEOLOGICI DEI GIACIMENTI, CONDIZIONI DELL'INDUSTRIA PETROLIFERA ROMENA IN RAPPORTO AI BISOGNI DELL'ITALIA (ing. dott. Maddalena)	56
NOTIZIE CIRCA L'AZIONE DELLO ZOLFO SULLE CALDAIE (ing. L. Soccorsi)	64
RISULTATI DEGLI ESPERIMENTI E DELLE PROVE DI TRAZIONE ESEGUITE CON ALCUNE LOCOMOTIVE ATTREZZATE PER BRUCIARE LA NAFTA NEI FORNI DELLE LORO CALDAIE (ingegnere A. Mascini)	117 e 161
UTILIZZAZIONE DI UN TIPO DI ACCIAIO COMUNE PER ATTREZZI D'OFFICINA (dott. P. Forcella)	149
IL FRENO CONTINUO KUNZE-KNOOR ADOTTATO IN GERMANIA PER I TRENI MERCI	154
FRENO CONTINUO SISTEMA WESTINGHOUSE PER TRENI MERCI (L. G.)	197
NUOVI STUDI AMERICANI SULLA RESISTENZA DEL BINARIO (ing. Nestore Giovene)	205

	Pag.		Pag.
Il consumo delle rotaie tramviarie.	38	Il freno Kunze-Kuoor per treni merci. Prove	
Il fluoruro di sodio per l'iniezione delle traverse		in Isvezia	226
ferroviarie	104		
La sicurezza dell'esercizio delle strade ferrate	143		
Carro a tramoggia auto-scaricatore costruito			
esclusivamente per trasporto di grano . . .	193		
Venti anni di esperienza per le traverse di ce-			
mento armato	196		
Resistenza dovuta alle curve	225		
Preparazione e qualità dell'acciaio per rotaie	226		

Bibliografia.

Il traforo del Monte Bianco	34
Siderurgia e tecnologia meccanica	103
Un errore nel manuale Hütte, ediz. tedesca .	116
Economia della produzione	143

INDICE DELLE TAVOLE FUORI TESTO

- Tav. I. - *Leggenda relativa alle varie rappresentazioni geognostiche del tratto di Val d'Aosta interessato dalla eseguita deviazione dell'Arlier e dal tronco ferroviario di Tercy abbandonato. Analisi geognostica della falda in frana di Tercy e delle conoidi di defezione in rapporto all'andamento della Dora Baltea in detto tratto.*
- Tav. II. - *Piano geognostico dimostrativo del tratto di Val d'Aosta compreso fra Chambave e Diemmoz.*
- Tav. III. - *Apparecchio per la conversione della corrente trifase in continua (sistema Corbino).*
- Tav. IV. - *Apparecchio per la conversione della corrente trifase in continua (sistema Corbino).*
- Tav. V. - *Locomotiva a quattro sale accoppiate e sala portante anteriore e posteriore.*
- Tav. VI. - *Il viadotto sul fiume Petrace presso Gioia Tauro Tronco Gioia Tauro-Seminara delle ferrovie Calabro-Lucane - Insieme.*
- Tav. VII. - *Idem. idem. - Diagramma e distribuzione dei ferri.*
- Tav. VIII. - *Idem. idem. - Pila intermedia - Prospetto.*
- Tav. IX. - *Idem. idem. - Pila intermedia - Vista di fianco.*
- Tav. X. - *Idem. idem. - Sezione trasversale - Sezione sul montante della cerniera. Particolari della cerniera.*
- Tav. XI. - *Il petrolio romeno - Caratteri geologici dei giacimenti; condizioni dell'industria petrolifera romena in rapporto ai bisogni dell'Italia - Zone petrolifere della Romania.*
- Tav. XI-bis. - *Deviazione della linea Valdostana a Tercy - Planimetria.*
- Tav. XII. - *Idem. idem. - Profilo.*
- Tav. XIII. - *Idem. idem. - Galleria Subalvea del torrente Arlier.*
- Tav. XIV. - *Idem. idem. - Ponte a cinque arcate sulla Dora - Ponte sul torrente Margny.*
- Tav. XV. - *Idem. idem. - Ponte ad una arcata di m. 50 sulla Dora.*
- Tav. XVI. - *Risultati degli esperimenti e delle prove di trazione eseguite con alcune locomotive attrezzate per bruciare la nafta nei forni delle loro caldaie - Disposizione schematica dell'apparecchiatura per bruciare la nafta nelle locomotive del gruppo 735.*
- Tav. XVII. - *Idem. idem. - Disposizione schematica dell'apparecchio per bruciare la nafta nella locomotiva 42^a 258.*
- Tav. XVIII. - *Nuovo viadotto di Recco - Pianta allo spiccatto di elevazione.*
- Tav. XIX. - *Idem. idem. - Sezione longitudinale sull'asse del nuovo viadotto.*
- Tav. XX. - *Idem. idem. - Prospetto.*
- Tav. XXI. - *Idem. idem. - Provvedimenti a presidio del vecchio viadotto.*
- Tav. XXII. - *Idem. idem. - Pianta del cantiere (Impresa F. Tammeo) - Per la costruzione della parte centrale fondata pneumaticamente.*
- Tav. XXIII. - *Idem. idem. - Cassoni per le fondazioni ad aria compressa tipo da m. 7.00 x 9.00 - Diagrammi dimostrativi dell'affondamento dei cassoni pneumatici.*

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Deviazione della ferrovia valdostana a Tercy

Nota illustrativa della deviazione a destra della Dora Baltea fra le progressive chilometriche 47 + 141,43 e 49 + 834,68 da Ivrea in vicinanza di Chambave. ⁽¹⁾

(Redatta dall'ing. CLAUDIO SEGRÈ per la parte geognostica e dall'ing. FILIPPO CERADINI per la parte costruttiva).

Tra breve si aprirà all'esercizio la deviazione con cui si portò la ferrovia dalla sinistra sulla destra della Dora Baltea abbandonando un tratto di linea di m. 2693,25 subito dopo Chambave verso Aosta. Quantunque non trattisi che di un breve tronco, occorre però far presente che esso comprende un sotterraneo di 338 m., un viadotto di 5 archi di m. 7,40 di luce ciascuno, 4 ponti in ferro di 6 m., un cavalcavia pure in ferro di 6 m. e parecchie altre opere d'arte minori.

Non fu che in seguito a lunghe considerazioni e molti studi sulle condizioni di stabilità di quel tronco e sui mezzi di garantirla che ne fu deciso l'abbandono.

Si è stimato pertanto che potesse interessare il pubblico degli ingegneri costruttori di conoscere:

a) le investigazioni compiute dall'Amministrazione delle ferrovie dello Stato onde valutare le condizioni effettive in cui si trovava la piattaforma stradale lungo quel tronco, e fissare la posizione e l'andamento della nuova sede ferroviaria;

b) gli studi relativi ai progetti ed alla esecuzione delle principali opere d'arte costituenti il nuovo tratto di ferrovia, la cui importanza risulta dal fatto che su un percorso di soli m. 2716,37 si costruirono una galleria di m. 267 sottopassante una conoide di deviazione, colle relative opere presidiarie, un ponte attraverso la Dora Baltea, di m. 50 di luce, in getto di calcestruzzo, un secondo attraversamento fluviale con ponte in muratura a cinque archi di luce obliqua di m. 25,45 ciascuno, altro ponte di m. 12 di luce

⁽¹⁾ Colla nuova progressiva all'estremo Aosta della deviazione corrisponde il km. 49 + 857,85 per cui il nuovo tronco ha una lunghezza di m. 2716,37.

attraverso un piccolo corso torrentizio ed un cavalcavia senza accennare alle opere d'arte minori.

Caratteristica di questo breve tratto di ferrovia è che in esso non fu adottata nessuna struttura in ferro.

PARTE PRIMA.

Esame dei terreni in base al quale si decise la deviazione e se ne fissò l'andamento.

(Vedi Tav. I e II fuori testo).

PREMESSA. — Dai primi tempi dell'apertura all'esercizio del tronco Donaz-Aosta della linea Ivrea-Aosta, cioè dal 1886, furono avvertiti dei movimenti nel sotterraneo di Tercy che andarono sempre più accentuandosi fino a restarne lesionate le murature del rivestimento, mentre le deformazioni della sagoma della galleria e la tendenza ad inclinarsi verso valle del suo asse richiedevano l'applicazione alle zone dei due imbocchi di robuste centine, che costruite da prima in legno, vennero poi sostituite con altre in ferro. Il servizio della manutenzione disponeva pertanto fin d'allora per una speciale ed assai accurata sorveglianza.

Che le preoccupazioni create dall'esercizio di quel tratto di linea avessero un serio fondamento risulta altresì dall'accenno che il geologo Baretto fece fin dal 1892 nella sua pubblicazione sulla « Geologia della Provincia di Torino » nella quale, in seguito ad osservazioni naturalmente di data ben anteriore, dichiarava « ...la galleria di Tercy in morenico sfacelata con pericolo permanente di rovinio e franamento » ⁽¹⁾.

Erano pertanto ben giustificate le disposizioni precauzionali di ognor crescente intensità che venivano prese dall'Amministrazione ferroviaria Mediterranea per garantire la sicurezza dell'esercizio in quel tratto di ferrovia.

Subentrata l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato nel 1905, questa, mentre riconosceva che le robuste e numerose centine metalliche permettevano ancora di rispettare la sagoma-limite, tuttavia volle investigare a fondo l'adozione di provvedimenti radicali, che valessero a togliere definitivamente quel carattere di precarietà che ormai era impresso nel tronco ferroviario costituito dal detto sotterraneo e dei rispettivi tratti d'accesso fin dove facevasi sentire la condizione franosa.

L'Amministrazione medesima disponeva pertanto affinchè nell'estate del 1908 venisse compiuta un'esauriente investigazione geognostica che mettendo a nudo le condizioni effettive di struttura di quella falda permettesse di prendere una decisione circa il modo di garantire in modo assoluto l'esercizio del tronco di cui trattasi, indicando in pari tempo i criteri di massima che a questa soluzione radicale indirizzassero.

Non dubitiamo che se l'investigazione medesima si fosse compiuta all'epoca dello studio del tracciato ferroviario quella località disgraziata non sarebbe stata attraversata, epperò facciamo seguire lo studio geognostico compiuto nel 1908, dal quale risulta appunto come simili investigazioni avrebbero guidato fin d'allora nella scelta di un conveniente tracciato, risultando da simili ricerche o la necessità di addentrare molto più il

⁽¹⁾ *Geologia della Prov. di Torino*, parte III, pag. 477. Edizione Francesco Casanova, 1893. La prefazione porta la data del 1890, ossia di soli quattro anni dopo l'apertura all'esercizio del tronco Donaz-Aosta, e la pubblicazione venne licenziata nel 1892.

sotterraneo nella costa di sinistra o meglio ancora di portare senz'altro, come si fece poi, il tracciato alla destra della valle; si sarebbero così risparmiati l'abbandono di un tronco di ferrovia che per quanto di soli m. 2700 circa, comprendeva opere d'arte cospicue, e la costruzione di uno nuovo di lunghezza eguale e con opere d'arte ancora più importanti, e si sarebbe altresì evitata per tal guisa una serie ininterrotta di gravi preoccupazioni d'esercizio ed una sorveglianza eccezionale ed assai costosa onde evitare il pericolo di catastrofi ⁽¹⁾.

I. — ELEMENTI GEOGNOSTICI CHE ILLUSTRANO IL PRESENTE STUDIO
E COSTITUZIONE GENERALE DEI TERRENI FRA CHAMBAVE (SINISTRA) E MOLINA (DESTRA).

1. I rilievi geognostici nel tratto della Valle d'Aosta che qui interessa compiuti nel 1908, in seguito ai quali si addivenne alla deviazione della ferrovia, e successivamente durante la costruzione della deviazione medesima, sono consegnati nei documenti che qui appresso indichiamo e che dichiarano le condizioni in cui era il tronco abbandonato, ed in cui viene a trovarsi il nuovo che lo sostituì:

1° piano geognostico dimostrativo alla scala 1 : 25.000;

2° sezione attraverso alla valle fra Marsiglié (versante di sinistra) e Arlier (versante di destra) — Scala 1 : 10.000;

3° profili geognostici riassuntivi lungo il tratto di ferrovia abbandonata e lungo la deviazione — Scala 1 : 15.000 per le distanze, 1 : 1.500 per le altezze;

Questi rilievi geognostici dimostrativi colla relativa leggenda costituiscono la tav. II.

4° n. 5 fotografie della costa franosa di Tercy 1^a-2^a-3^a-4^a e 7^a; n. 2 fotografie dei due imbocchi del sotterraneo abbandonato, 5^a e 6^a; n. 1 fotografia del taglio della conoide dell'Arlier per la costruzione del nuovo sotterraneo, 8^a;

5° Leggenda relativa alle suddette rappresentazioni geognostiche e fotografiche di terreni ⁽²⁾ costituente la tav. I.

2. *Generalità.* — La galleria di Tercy e le trincee di accesso, il cui disordine nei riguardi delle condizioni del terreno che attraversano richiamarono in modo speciale, come s'è avvertito, fin dalla costruzione, l'attenzione e le cure del Servizio della manutenzione, fanno parte del tronco della ferrovia Ivrea-Aosta che, mantenendosi sulla sinistra della Dora Baltea fra Chatillon ed oltre Chambave a Diemoz, s'appoggia per tratti sul deposito alluvionale e su quello glaciale. Quest'ultimo, alla sua volta, fa parte del grande deposito morenico avente nel suo complesso una forma grossolanamente trian-

(¹) Il presente studio riproduce integralmente la Relazione geognostica presentata nel settembre 1908 alla Amministrazione delle Ferrovie dello Stato in seguito alla quale l'Amministrazione medesima dispose per lo studio della deviazione compilato dal Servizio Lavori, al quale deve l'esecuzione di un tronco veramente notevole per importanza di opere d'arte e dei metodi seguiti nella loro costruzione, come verrà descritto dall'ing. Filippo Ceradini in una seconda parte che farà seguito alla presente illustrazione geognostica.

(²) Per la posizione stratigrafica delle masse rocciose in posto, fondamentali per la nostra plaga (zona delle pietre verdi di Gastaldi), ci riferiamo a quella stabilita nella carta geologica delle Alpi occidentali rilevata dai benemeriti ingegneri del R. Corpo delle Miniere (Ed. 1908). Il deposito morenico che nelle sue parti vallive alterate abbiamo investigato con dettaglio agli effetti costruttivi, fa parte della grande massa quaternaria d'origine glaciale valdostana, e per essa rimandiamo allo studio assai accurato dell'ing. Vittorio Novarese del detto R. Corpo (*Il Quaternario in Val d'Aosta e nelle valli del Canavese*, — Boll. del R. Uff. Geologico, 1912-15-16).

golare, nonostante gli affioramenti più o meno estesi e sparsi delle rocce fondamentali, che specialmente fiancheggiano il deposito medesimo procedendo verso Nord; la base di questo gran triangolo si stende fra Chatillon e Nus e va restringendosi man mano a settentrione oltre Torguon (m. 1489) verso il Monte Saleron (m. 2822).

Questo terreno glaciale s'appoggia sulla massa rocciosa appartenente alla *zona delle pietre verdi*, la quale sviluppata in modo considerevole sugli alti versanti della Valle del Marmore, affiora lungo i versanti del Tor. S. Barthelemy e viene altresì a giorno in molti punti attraverso il deposito morenico compreso fra le anzidette due valli, separando quasi completamente in due parti, che chiameremo settentrionale e meridionale, il deposito medesimo. In questa seconda plaga del terreno glaciale che qui ci interessa in modo speciale, sono del pari frequenti affioramenti più o meno estesi delle anzidette rocce fondamentali e specialmente nella zona centrale chiusa fra i valloni di Verayes e di Erborà o di St. Denis; questa comprende alla sua volta la massa morenica la cui unghia estrema al talveg della Dora viene attraversata dalla galleria di Tercy e dalle opere ferroviarie d'approccio alla medesima, compromesse più o meno gravemente dalla condizione di instabilità dell'accennato estremo lembo di deposito glaciale alterato ed in condizione franosa. Si noti che fra la stazione di Chambave e la falda franosa di Tercy il tronco abbandonato all'inizio della deviazione attraversa la conoide di deiezione ormai ben poco attiva di Chambave, ed oltre Tercy altra conoide attraversava, quella detta di Diemoz, per tutta la sua estensione di circa m. 1300, mentre questa per tratto ben minore viene attraversata dalla nuova ferrovia dal lato del suo distacco Aosta.

Nel tratto di bassa falda che ci interessa, affiorano le rocce ofiolitiche e specialmente a S-O di Verrayes e a Marsiglié. In quest'ultima località le masse rocciose medesime formano una specie di cresta da cui si stacca una striscia di rocce serpentinosi e anfibolitiche estremamente fessurate, ai piedi delle quali s'imposta, per così dire, la parte del deposito morenico sul quale dobbiamo portare in modo speciale il nostro esame. Le rocce ofiolitiche prendono un singolare sviluppo sulla sinistra del Vallone di S. Denis nella bassa falda fra Chambave e Chatillon, nel qual tratto, poco oltre la stazione di Chambave, la ferrovia attraversa masse anfibolitiche per circa un chilometro.

A destra della Dora la bassa falda ha per rocce fondamentali terreni a *facies* cristallina sempre della zona delle pietre verdi e principalmente costituiti da calceschisti di cui si vedono affioramenti bene sviluppati nella plaga che ci interessa procedendo da Est verso Ovest, da Margnier-Arlier-Septumian a Pomiè sopra Molina, mentre ben più scarse vi sono le emersioni ofiolitiche le quali molto si sviluppano invece nelle corrispondenti alte coste. È fra le emersioni di questi terreni fondamentali che si insinuano i depositi morenici, in modo però molto più limitato che sulla falda sinistra. In adiacenza alla Dora, fra Valéry-Arlier-Septumian-Molina, si svolgono venendo, in contatto ed anche compenetrandosi fra loro, grandi ventagli di conoidi di deiezione, fra le quali quella dell'Arlier è la predominante per estensione nel tratto che ci riguarda e per la sua attività attuale mentre le altre due laterali sono meno sviluppate e ben poco attive.

II. — STUDIO DELLA CONDIZIONE DELLA MORENA IN CORRISPONDENZA DELLA GALLERIA DI TERCY.

a) *Struttura e caratteri del deposito morenico in questa località.* — La zona delle pietre verdi di Marsigliè è essenzialmente costituita da serpentine con oficalci, da rocce anfiboliche ed anche da calcescisti; questo complesso di rocce fondamentali, forma con la notata lista intermedia delle stesse rocce fessurate, come l'appoggio di quella parte della morena la cui estrema falda venne tagliata dalla ferrovia. Questa plaga è molto più alterata di quelle adiacenti colle quali forma la zona meridionale del grande deposito morenico avanti accennato. La plaga medesima sembra sia stata interessata da precedenti antichi smottamenti che si sarebbero ripetuti per zone man mano discendenti verso il fondo del talveg dando alla superficie del suolo una configurazione a gradoni, specie di terrazzi inclinati, come risulta nella sezione geognostica condotta attraverso la valle della Dora fra Marsigliè (versante di sinistra) e Arlier (versante di destra) e rappresentata nella fig. 2 della Tav. II. Questi smottamenti sarebbero stati promossi dalla attiva circolazione d'acqua, di cui parleremo in seguito, e che tuttodì vediamo abbondante scorrere in superficie e penetrare per entro al deposito glaciale ⁽¹⁾. Comprendesi pertanto come questa massa caotica sia andata sempre più sconnettendosi, man mano i detti smottamenti ripetevansi nelle plaghe più basse, ove per così dire andavano sommandosi gli effetti disgreganti dei diversi spostamenti. L'ultimo gradone di smottamento indicato nella fig. 2 della Tav. I col n. [9] è quello appunto in cui la massa caotica morenica è maggiormente sconnessa, talchè molteplici sono i distacchi che in essa si determinarono e si vanno continuamente facendo a guisa di scaglie le cui superficie di scorrimento sono più o meno estese a seconda del grado di penetrazione delle acque superficiali, dell'andamento della circolazione interna, dello stato di tritume degli elementi rocciosi nelle varie parti del deposito morenico smottato e del grado di intima alterazione del deposito medesimo.

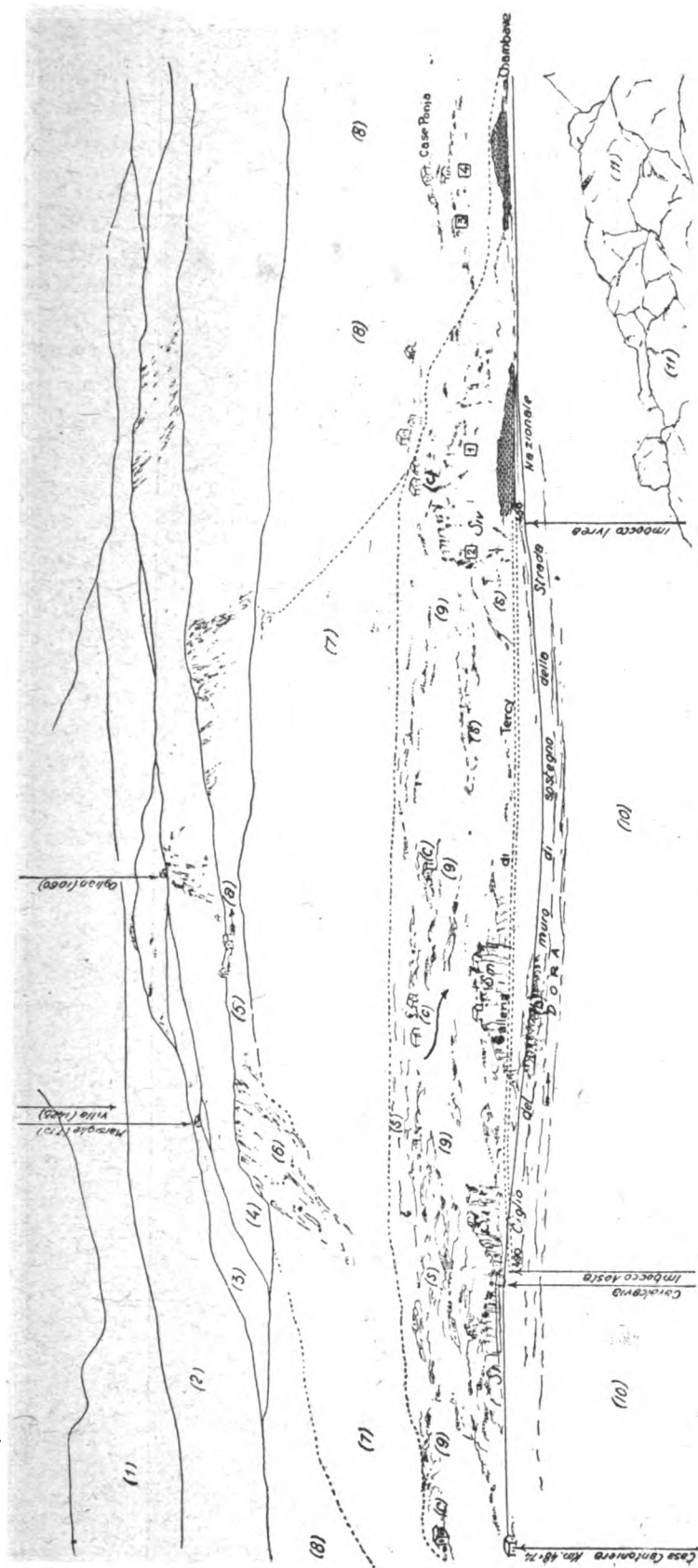
Oltre il pendio generale della massa morenica di cui parliamo e la ricordata circolazione delle acque che in essa verificasi, occorre aggiungere come causa di smottamento l'azione erosiva continua della corrente fluviale che quivi assai rapida corre ai piedi del deposito glaciale. E se ora le opere di difesa e di presidio della strada provinciale e della ferrovia frenano sensibilmente questa azione, quantunque debba ritenersi ben difficile sopprimerla in modo assoluto, in tempi remoti doveva costituire una delle cause più efficaci di corrosione del piede della frana morenica, e quindi promuoverne ripetutamente gli smottamenti per porzioni più o meno estese e profonde, fino a determinare una condizione decisamente franosa nella parte adiacente al fiume. Ora è evidente che una volta stabilita una simile condizione in una massa caotica incoerente della natura di quella che ci occupa, non era a pensare di potercisi opporre con mezzi praticamente convenienti ed efficaci.

(¹) Le sorgenti perenni di Marsigliè vennero in parte anche convogliate in un canale, che prende il nome da detta località, onde maggiormente estendere la irrigazione, nella quale deve pure riconoscersi una delle cause della alterazione di quella plaga morenica (Vedi Fig. I Tav. II).

Fot. 1^a — VEDUTA GENERALE DELLA COSTA SINISTRA DI TERCY PRESA DA ARLIER SUL VERSANTE DI DESTRA
(aug. visuale n. 1 == Fig. 1 Tav. II).



INDICAZIONI GEOGNOSTICHE E TOPOGRAFICHE E LINEE CARATTERISTICHE DELLA COSTA RIPRODOTTA COLLA FOT. 1^a PANORAMICA.



Spiegazione dei segni.

Per N. 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11 vedasi la spiegazione nella *Leggenda* generale (Tav. 1^a).

- a Località ove le rocce serpentinosae presentano superfici levigate e striate (N. 5 della *Leggenda*).
- b Frammento del muro di sostegno della strada provinciale detta erroneamente nazionale nel disegno.
- c Case lesionate.

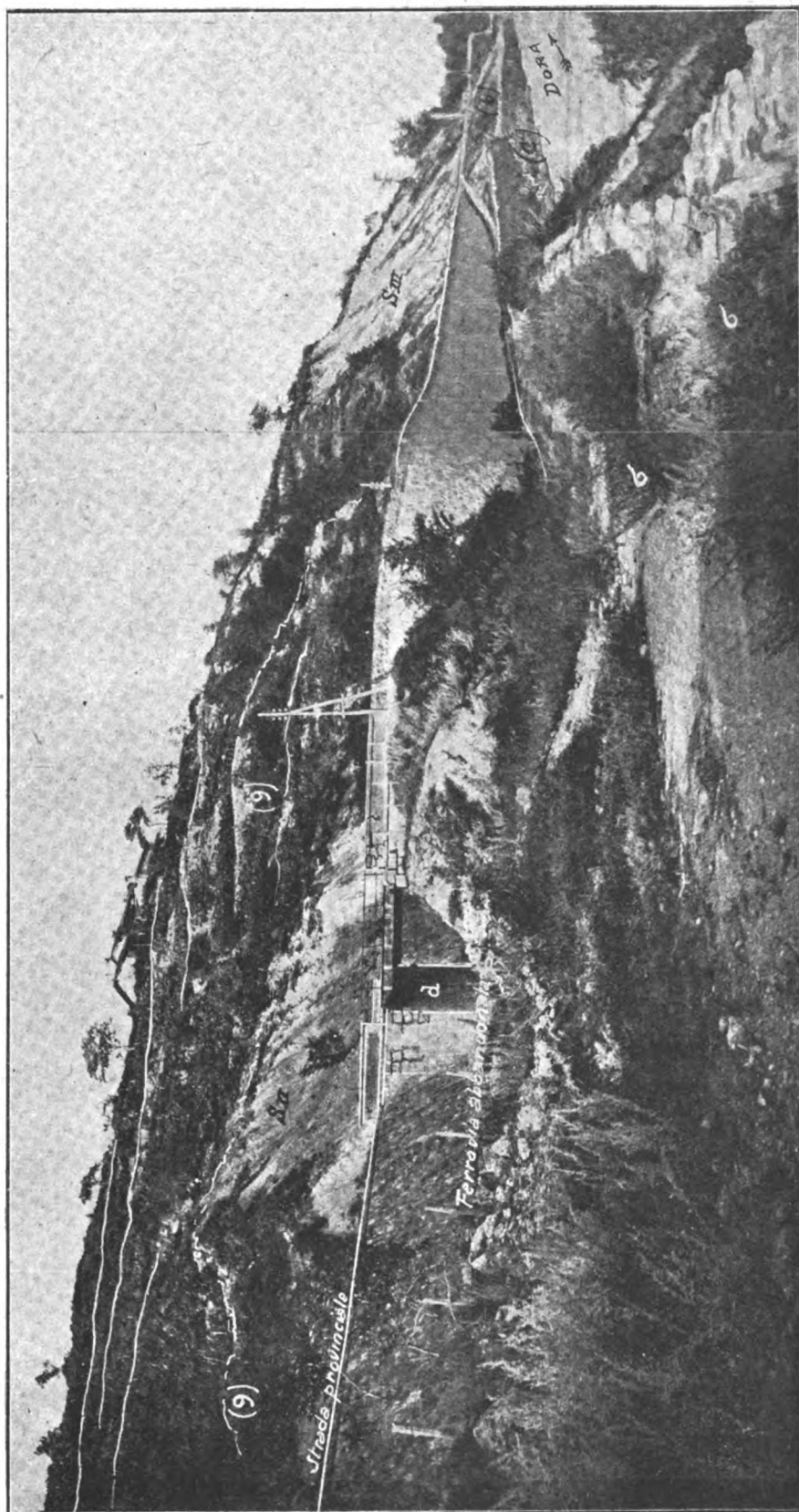
a, en em sv Notevoli distacchi della massa incoerente morenica.

(e) Distacchi più piccoli superficiali.

→ Andamento generale del movimento della massa franosa di Tercy.

1 2 3 4 Punti di prelievo dei saggi di terreno analizzati (Vedi testo).

Fot. 2ª - VEDUTA DELL'APPROCCIO AOSTA DELLA GALLERIA DI TERCY, DELLA MASSIMA SPORGENZA DELLA FRANA
E DELLA CORRISPONDENTE ROVINA DEI MURI DI SOSTEGNO DELLA STRADA PROVINCIALE (aug. visuale n. 2 --- vedi Fig. 1 Tav. II).



Spiegazione dei segni.

- (9) Plaga morenica assai disagiata e in condizione franosa (Vedi *Leggenda* generale nella Tav. I).
 - (b) Frangimento del muro di sostegno della nuova Strada Provinciale.
 - (c) Frangimento del muro di sostegno a fiume della Strada Provinciale abbandonata.
 - (d) Cavaleavia gravemente lesionata.
- Si Scosciamento della falda frangosa in corrispondenza all'imbocco Aosta della Galleria di Tercy, alla trincea d'approccio ed al cavaleavia.
Si Scosciamento della falda frangosa in corrispondenza alla zona mediana della Galleria, alla parte più sporgente verso la Dora della frana
e rovina dei muri di sostegno della vecchia e della nuova Strada Provinciale.
- Antica sede sconvolta della Strada Provinciale abbandonata.

b) *Intima costituzione del deposito morenico specialmente nella zona la cui falda venne interessata dai lavori ferroviari fra le progressive 47+900 e 48+900.* — Questa plaga del deposito morenico contrassegnata col n. [7] (vedansi Tav. I e II) è costituita da elementi che provengono dallo sfacelo glaciale del gruppo delle ofioliti (serpentini, serpentinoschisti, oficalci, cloritoscisti, anfiboliti, eufotidi, talcoseisti, ecc.) nonché dei terreni a facies cristallina (calcescisti, filladi, con intercalazioni di gneis minuti, micascisti, lenti di calcari cristallini, ecc. Questi elementi alquanto voluminosi nelle parti alte del deposito verso Marsiglié, vanno diminuendo di grossezza col discendere del deposito verso il fondo valle riducendosi, specialmente nella plaga inferiore [9] la più sconnessa, ad un tritume minuto ed anche ad un vero polverume, alterato per l'azione degli agenti esterni. Abbiamo insomma un tritume ridotto in molti punti a materia terrosa per l'alterazione di un deposito caotico i cui elementi originariamente erano in complesso dei silicati idrati essenzialmente a base di sesquiossido di allumina ed ossido di magnesia con ossidi ferrosi e con materia calcarea, quest'ultima proveniente dalle oficalci, dai calcescisti, ecc. Venne preso un campione di questo materiale terroso polverulento dallo smottamento che sovrasta la trincea d'approccio Ivrea (l'ubicazione della presa del saggio è contrassegnata col n. [1] nella fot. 1^a) e prelevato un secondo saggio dal polverume smottato S (IV) (Fot. 1^a) verso la Strada Provinc. e poco discosto dalla bocca Ivrea della galleria di Terey (campione preso nel punto contrassegnato [2] nella fot. 1^a e annessa tav. delle linee caratteristiche.

Questi due saggi rappresentano la struttura generale del deposito interessato dallo scavo del sotterraneo e dalle trincee d'approccio, ossia del deposito franoso [9], e l'analisi chimica sovra essi eseguita presso l'Istituto Sperimentale diede i seguenti risultati:

	Saggio 1°	Saggio 2°	Annotazioni
Silice.	38,47 %	35,07 %	(1) Materie organiche dovute alla vegetazione.
Sesquiossido di allumina	10,41 »	16,47 »	
Sesquiossido di ferro	6,82 »	7,01 »	
Calce.	6,01 »	11,83 »	In entrambi i saggi furono riscontrate tracce di alcali, manganese e di anidride solforica.
Magnesia	23,50 »	15,13 »	
Acqua di combinazione	7,24 »	7,52 »	
Acido carbonico	5,41 »	5,25 »	
Principi decomponibili al rosso e volatili	(1) 1,84 »	(1) 1,45 »	
	99,70	99,73	
Acqua igroscopica	0,32 %	0,80 %	

Con approssimazione sufficiente per le nostre considerazioni relative alla stabilità del deposito di cui trattasi, possiamo ritenere che questo, in seguito alle varie azioni disgregatrici e di decomposizione dovute ai movimenti cui è soggetto il deposito medesimo, agli agenti esterni ed alle acque circolanti internamente, possa considerarsi costituito ormai da una miscela di materia argillosa e di altra idrata a base essenzialmente di ossido di magnesia corrispondente approssimativamente ad una pasta serpentinoso e di carbonato di calce, provenienti dalle oficalci e dagli elementi calcescistosi come si è già avver-

tito. Pertanto i saggi terrosi analizzati possono ritenersi un aggregato dei seguenti materiali:

	Saggio 1°	Saggio 2°
Materia calcarea	10,73 %	11,93 %
" serpentinosa	51,00 "	32,83 "
" argillosa	38,27 "	55,24 "
	100,00	100,00

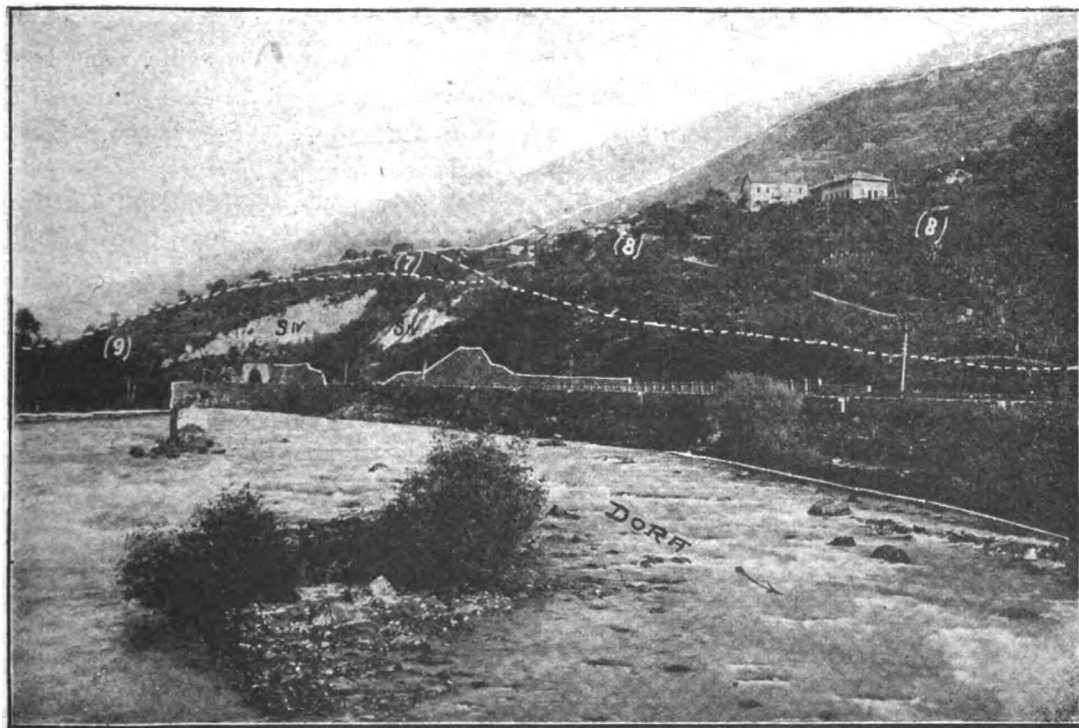
Il deposito morenico sotto le Case Ponja assai prossimo a quello di Tercy (vedansi fig. 1 della Tav. II e fot. 1^a e annessa tav. delle linee caratteristiche) presenta superficie di distacco quasi verticali, e l'analisi chimica eseguita dal prefato Istituto sopra due saggi prelevati rispettivamente nelle posizioni indicate coi nn. [3] e [4] nella fot. 4^a diede i seguenti risultati:

	Saggio 3°	Saggio 4°	Osservazioni
Silice	45,44 %	41,45 %	(1) Materie organiche dovute alla vegetazione.
Sesquiossido di allumina	9,31 "	11,50 "	
Sesquiossido di ferro	6,23 "	6,47 "	
Calce	12,85 "	14,38 "	Nella materia analizzata furono inoltre riscontrate tracce di alcali di manganese.
Magnesia	12,40 "	10,15 "	
Acqua di combinazione	5,01 "	3,61 "	
Acido carbonico	6,61 "	10,94 "	
Principi decomponibili al rosso e volatili.	(1) 1,28 "	(1) 1,39 "	
	99,13	99,89	
Acqua igroscopica	0,27 %	0,37 %	

Sotto le Case Ponja e procedendo ancora verso Chambave la massa caotica morenica ha un aspetto assai talcoide e le due pareti di smottamento dalle quali si sono prelevati i saggi [3] e [4] (Fot. 4^a) hanno un colore rispettivamente avana [3] e biancastro [4] in entrambi però queste pareti di distacco il deposito morenico detritico e terroso si mostra assai ricco in talco, oltrechè di materiale serpentinoso, onde questa pasta terrosa profondamente alterata di cui abbiamo data l'analisi chimica elementare potrebbe ritenersi un magma terroso costituito da una miscela di carbonato di calce, da silicati idrati a base di protossido di magnesia corrispondenti alla serpentina ed al talco, in proporzioni approssimativamente eguali fra loro, e finalmente da una materia argillosa; ossia il magma terroso d'origine morenica sotto le Case Ponja potrebbe approssimativamente considerarsi costituito dallo aggregato seguente per effetto delle azioni metamorfiche subite:

	Saggio 3°	Saggio 4°
Materia calcarea	14,82 %	24,86 %
" talcoide-serpentinosa	32,36 "	26,69 "
" argillosa	52,82 "	48,85 "
	100,00	100,00

Fot. 3ª - VEDUTA DELL'IMBOCCO IVREA E DELLA TRINCEA D'APPROCCIO DELLA GALLERIA DI TERCY
(per l'ang. visuale n. 3 vedi Fig. 1 Tav. II).

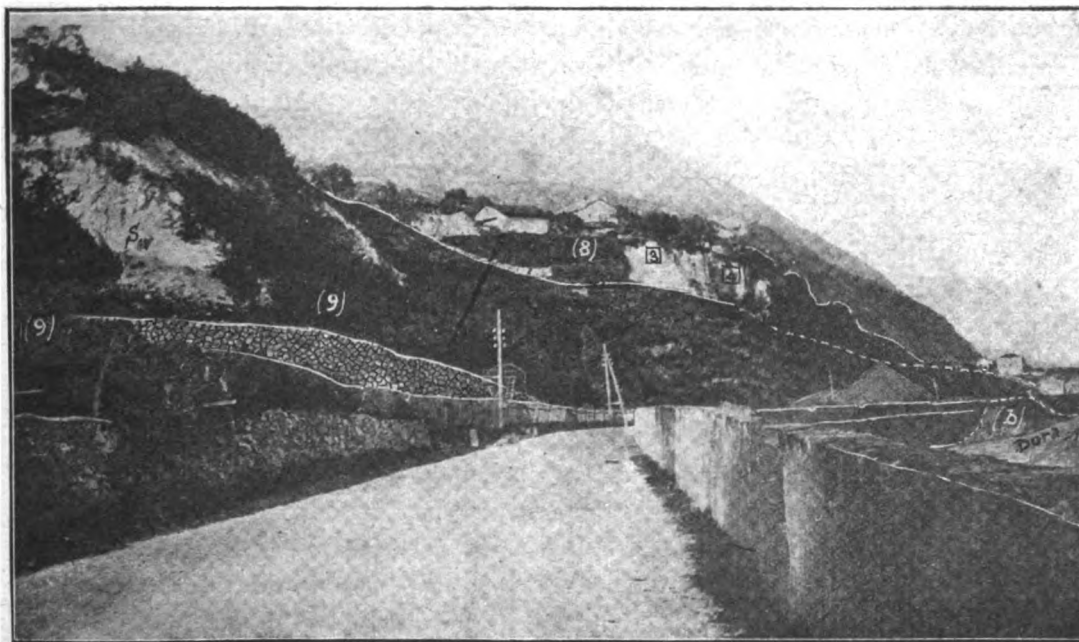


Spiegazione dei segni.

Siv Smottamento della falda morenica franosa (vedi Fot. 1ª panoramica e indicazioni delle relative linee caratteristiche).

Per la spiegazione dei segni (7) (8) (9) vedi *Leggenda generale* Tav. III.

Fot. 4ª - VEDUTA PRESA DALLA STRADA PROVINCIALE VICINO ALL'IMBOCCO IVREA
(ang. visuale n. 4 — Vedi Fig. 1 Tav. II).



Spiegazione dei segni.

Siv Smottamento della falda morenica franosa (vedi Fot. 1ª e corrispondente tavola delle linee caratteristiche).

[3] [4] Punti di prelievo di campioni di terreno analizzati (Case Ponja).

(b) Frammento del muro di sostegno della nuova Strada Provinciale (vedi Fot. 2ª).

Per la spiegazione dei segni (8) (9) vedi Tav. I.

Vedesi pertanto come nel deposito terroso morenico il materiale argilloso, che rappresenta il risultato di un profondo metamorfismo, nel saggio prelevato nel punto n. [2] della plaga (9) abbia oltrepassato il 55 % e non sembra azzardato il ritenere che l'alterazione in alcuni punti della massa terrosa caotica possa anche notevolmente superare questa percentuale. Se poniamo in relazione questo fatto coll'altro della abbondante circolazione sotterranea, vedesi come sia agevole la produzione di vere superficie argillose lubrificate di scorrimento, donde i movimenti franosi che possono facilmente promuoversi anche in seguito ad abbondanti piogge.

Il deposito morenico pur avendo qua e là nella sua massa distribuiti in quantità anche rilevanti nuclei di materia argillosa, può tuttavia non essere in condizione franosa sia perchè nel deposito medesimo faccia difetto un'attiva circolazione d'acqua, che possa determinare la formazione di estese superficie lubrificate melmose dotate di una certa continuità in mezzo al tritume caotico, sia per la configurazione delle superficie dei terreni fondamentali d'appoggio poco adatte a favorire lo spostamento di ingenti masse moreniche, perciò non si effettuano quei notevoli e generali smottamenti che imprimono un carattere di profondo disgregamento nei depositi glaciali di cui trattasi.

La distribuzione dell'elemento di alterazione argillosa, come è agevole comprendere, non solo non può essere uniformemente distribuito, ma deve altresì diminuire, in simili aggregati caotici, dall'alto in basso e di più le superficie di distacco devono essere più frequenti agli affioramenti, attesa la parte cospicua che in questo fenomeno di metamorfismo hanno gli agenti esterni. In generale quindi i distacchi franosi sono superficiali in questi depositi glaciali, e se in conseguenza si verificano lesioni più o meno gravi nei caserggiati esistenti sui depositi medesimi, non è detto che frequenti siano del pari le complete rovine delle murature. Nel nostro caso però una o più superficie di scorrimento non solo si approfondirono notevolmente grazie allo sviluppo dell'elemento argilloso, ma per questo fatto potendo le superficie medesime seguire con una certa continuità la curva dei distacchi franosi, talune di esse vennero a tagliare la calotta ed altre anche il piedritto della galleria ferroviaria, ed altre ancora sottopassarono il piedritto medesimo, d'onde gli spostamenti e i disgregamenti murari che vi determinarono. Il nostro sotterraneo cade pertanto in una vera plaga di frana, che se geologicamente parlando potrebbe ancora annoverarsi fra le superficiali, dal punto di vista costruttivo deve ritenersi profonda. E questo stato franoso estendesi all'incirca per tutta la plaga segnata col n. [9] nelle allegate tavole e fotografie.

c) *Circolazione acqua nell'interno del deposito morenico.* — Le escursioni compiute risalendo la costa sinistra, permisero di investigare la natura e la struttura del deposito morenico di cui trattasi anche nelle sue parti alte e dove si insinua tra gli affioramenti delle rocce fondamentali, per la plaga compresa fra i valloni di Verrayes e di S. Denis (Rio Erbova), cui appartiene la plaga di falda in istudio.

Orbene, specialmente in corrispondenza alla zona [7] (vedi tav. delle linee caratteristiche e fig. 1 Tav. II), numerose sgorgano le sorgenti, talchè molti e ricchi d'acqua sono i rigagnoli che scendono lungo la costa per cui molta acqua penetra in quella parte di deposito glaciale, porosa in gran parte per la stessa sua costituzione generale, stabilendovi quella circolazione acqua che indietro abbiamo pure accennata per spiegarci i caratteri presentati specialmente dalla parte [9] della zona [7]. Questa circolazione d'acqua interna in parte ricompare in sorgenti più o meno abbondanti

nel fondo valle costituendo vere sorgenti di alimentazione sub-alvea del corso fluviale, ed anche in vari punti lungo la costa, le acque di queste ultime sorgenti vengono convogliate in gran parte negli acquedotti stabiliti agli imbocchi della galleria di Tercy nella quale pure abbondante è lo stillicidio, segnatamente nella parte mediana. Evidente riesce pertanto la continua, attiva ed intima azione disgregante che queste acque determinano nella massa morenica [7] e come ne debbano determinare la sua condizione franosa nella parte estrema [9] ove più attivo si fa il richiamo delle acque medesime verso il fondo del talveg. Questa condizione effettivamente franosa, ossia di movimento continuo verso il fiume ripetentesi con maggiore o minore frequenza a seconda delle condizioni atmosferiche, determinò tale uno spostamento della massa franosa nella parte mediana della zona [9] da imprimere ivi perfino una curvatura alquanto marcata nel corso fluviale ⁽¹⁾ ed in questa località si determinò poi del pari un rilassamento di materie così notevole che ne andò rovinato un buon tratto del muro di sostegno della strada provinciale rovesciandosi nel fiume un'ingente quantità di materie franate (Vedansi Fot. 1^a e unita Tav. Fot. 2^a e 4^a).

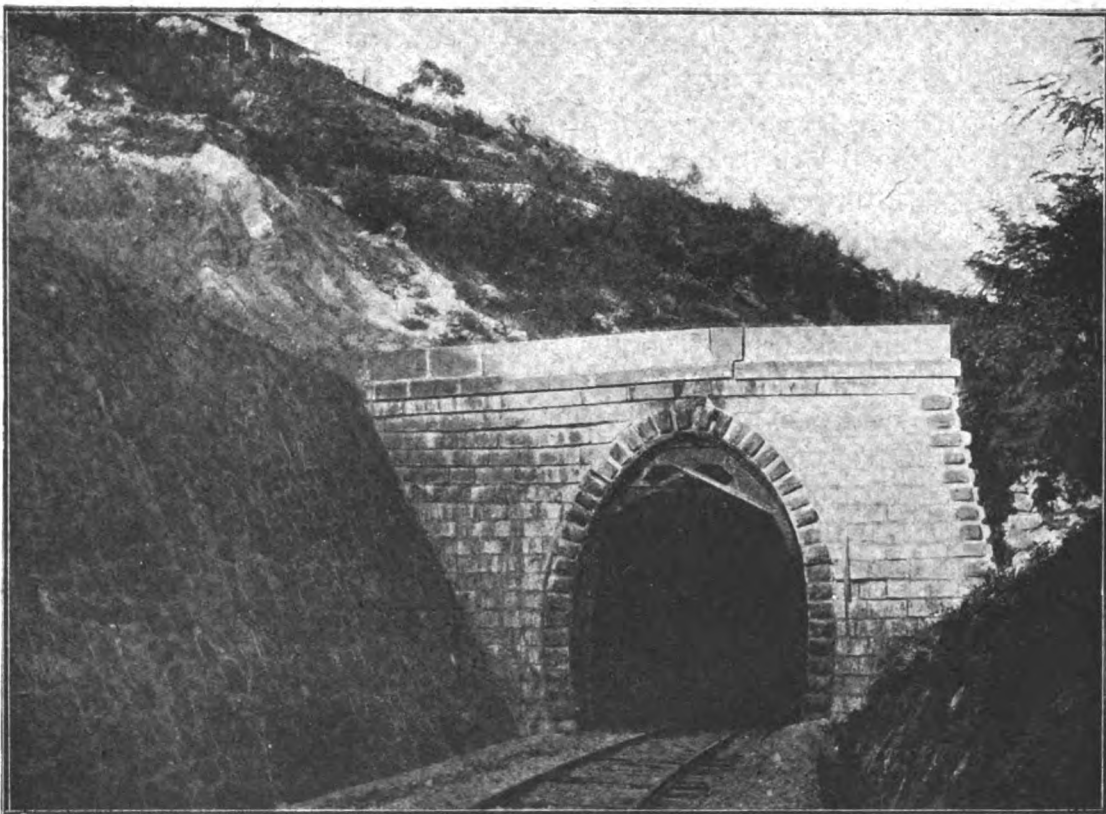
Notiamo infine che le circostanze geognostiche accennate e rilevate con maggior numero di fatti e di osservazioni grazie a successive escursioni, confermano quanto al riguardo venne osservato in quelle del luglio 1908 e che indussero a proporre l'abbandono di quel tronco di ferrovia.

III. — RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE DEL FENOMENO FRANOSO.

Nella Tav. II, cui ci siamo già più volte riferiti, vennero mediante un piano geognostico riassuntivo alla scala 1 : 25.000 ed una sezione alla scala 1 : 10.000 per altezze e distanze attraverso la Valle della Dora fra Marsiglié ed Arlier, rappresentati i rapporti stratigrafici fra le formazioni che qui ci interessano e soprattutto i fatti geognostici riferentisi al deposito glaciale nel quale si verificano i fenomeni che esaminiamo nei riguardi della stabilità della sede ferroviaria. La leggenda particolareggiata consegnata nella Tavola I illustra e spiega le anzidette rappresentazioni grafiche e dichiara senz'altro la natura e la successione dei depositi, per cui sarebbe superfluo fare qui al riguardo un'apposita descrizione. Data però l'importanza dei fenomeni cui tale stato di cose diede luogo, è opportuno che essi risultino dall'aspetto stesso che offre la costa all'osservatore, onde vennero pure allegate delle vedute fotografiche prese da punti opportunamente scelti. Affinchè poi riuscissero evidenti la posizione ed i caratteri della plaga che ci interessa e per averne guida nell'interpretazione della configurazione del suolo, quale è riprodotta dalla fotografia, in rapporto anche alla costituzione dei terreni, vennero riprodotte in una tav. connessa alla Fot. 1^a le linee che nella Fot. medesima caratterizzano i fenomeni che abbiamo studiati sul terreno.

La fot. riproduce di fronte la parte di costa al cui piede corre il tratto di ferrovia del quale esaminiamo le condizioni di stabilità. Nella corrispondente e annessa tavola

(1) La curva determinata nel corso fluviale dal fenomeno franoso di sinistra imprime una deformazione nell'ampia curva ingenerata nella Dora dall'azione prevalente della conoide dell'Arlier (Vedasi Leggenda, Tavola I).



Fot. 5ª - PARTICOLARE DELL'IMBOCCO AOSTA DELLA GALLERIA DI TERCY MOLTO LESIONATO E ALQUANTO INCLINATO VERSO FIUME. ARMATURE METALLICHE (Fot. del 1908).



Fot. 6ª - PARTICOLARE DELL'IMBOCCO IVREA DELLA GALLERIA DI TERCY LESIONATO E ALQUANTO INCLINATO VERSO FIUME. ARMATURE IN LEGNO (Fot. del 1908). SOVRASTANTE SCOSCENDIMENTO DEL MATERIALE MORENICO ALTERATO E FRANOSO (vedi Fot. n. 7).

vennero tracciate le linee caratteristiche che pongono in evidenza le varie parti del deposito morenico a seconda del grado di disagregamento dimostrato altresì dai distacchi superficiali di materie, nonché gli affioramenti sulle alte coste delle rocce fondamentali, quivi appartenenti, come si è già avvertito, alla così detta *zona delle pietre verdi*. Gli stessi numeri per le fotografie 2^a, 3^a e 4^a, si riferiscono sempre agli stessi depositi e richiamano gli stessi fenomeni che formano l'oggetto della presente nota.

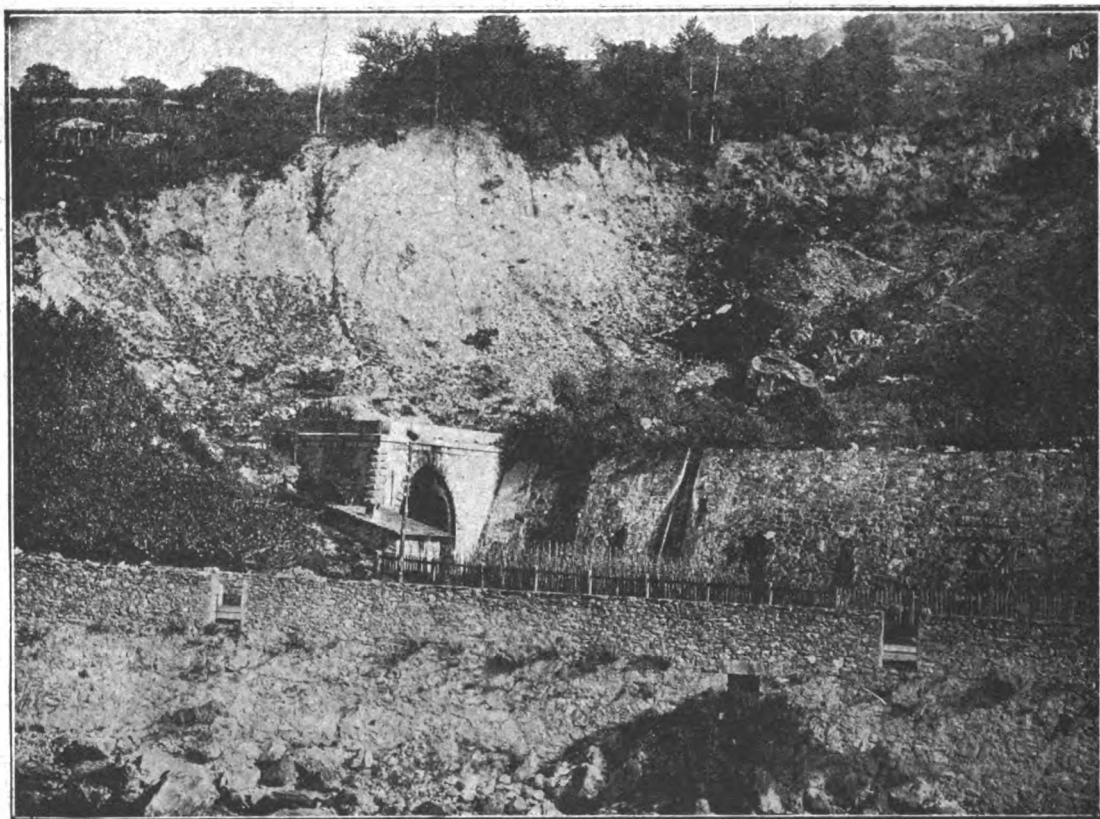
La fot. 2^a, che specialmente riproduce tutta la zona d'imbocco Aosta, mostra in modo assai evidente il grande disordine promosso dalla condizione franosa nella plaga [9] coi numerosi distacchi di materie di cui alcuni assai rilevanti. Quello per es. indicato con S_{II} cade proprio in corrispondenza dello imbocco Aosta e della relativa trincea di approccio. Questa fotografia riproduce chiaramente la condizione sconvolta e franosa dei terreni di tutto questo approccio, compreso il cavaleavia che trovai infatti tutto sconnesso, ed aggiungiamo che da questo lato i movimenti franosi del terreno si spingono fino oltre la casa cantoniera al chilometro 48+745, come risulta dalla Tav. I. Altro smottamento considerevole della falda è indicato con S_{IV} in corrispondenza alla citata rovina di una parte del muro di sostegno della strada provinciale indicata con (b) sulle fotografie 2^a e 4^a. Nella Fot. 2^a vedesi altresì il disordine del terreno franoso ove era anticamente la strada provinciale, che dovette appunto deviare a monte causa l'instabilità della sede primitiva. Le condizioni oltremodo sconnesse di questa falda ed il suo spostamento contro il fiume in guisa, come s'è detto, da modificare l'andamento di quest'ultimo, risultano manifeste nella fot. 3^a, della quale sono riprodotte le condizioni franose e gli smottamenti di falda nella zona d'imbocco Ivrea. Quivi si osserva una relativa condizione di stabilità per la plaga [8] della morena dal lato delle Case Ponja verso Chambave ove gli elementi morenici provengono essenzialmente da talcoscisti e rocce serpentinosi, e tal poco più verso Chambave anche da micascisti. Ma quivi la circolazione sotterranea è meno intensa, e la costa non risulta ivi compromessa da antichi smottamenti; per cui la plaga [7] che specialmente qui ci interessa segnerebbe un tratto di falda in certa guisa mobile fra spalle relativamente più stabili dello stesso deposito glaciale⁽¹⁾. Le cause intrinseche ed estrinseche della maggiore instabilità di questa zona del deposito le abbiamo più indietro accennate. Il disordine di questa plaga e del tronco d'approccio Ivrea risultano del pari dalla fotografia 3^a nella quale si sono messe in evidenza le linee di separazione fra le parti [7], [8] e [9] del deposito glaciale e dalla Fot. 7^a. Nelle fot. 5^a e 6^a vennero finalmente riprodotti in modo particolareggiato i due imbocchi del sotterraneo colle lesioni delle relative murature. Nel loro complesso queste fotografie riproducono pertanto le condizioni assai infelici per l'instabilità dell'appoggio in cui trovai la sede ferroviaria lungo il tratto compreso fra le progressive 47+900 e 48+900, geognosticamente rappresentate nella Tav. II, condizioni che possono riassumersi nei seguenti fatti procedendo da Aosta verso Ivrea: casa cantoniera rovinata

(1) Tale fenomeno è analogo a quello che verificasi nelle plaghe franose argillo-sabbiose del terziario medio. Parecchi di questi casi si constatarono nel contrafforte dell'Appennino Meridionale fra il Biferno ed il Fortore in occasione degli studi relativi al tracciato per la ferrovia Campobasso-Teroli in cui, per esempio, è assai singolare una vera corrente argillo-fangosa determinatasi in un vallone nei pressi di Campolieto fra la ferrovia e l'abitato, in mezzo allo stesso terreno argillo-sabbioso incoerente (Miocene infer.). Per l'esame geognostico d'insieme di questi terreni nei riguardi ferroviari, vedasi la II parte delle note litografate pubblicate a cura della Direzione Lavori ex R. A.

e riedificata ad un solo piano con dei segni di spostamento fra lo zoccolo di base e lo spiccato del muro; cavalcavia sconnesso specialmente nelle parti superiori dei piedritti su cui si appoggia la travatura metallica; disordine e lesioni generali delle murature nella galleria e nei relativi imbocchi; e tendenza al rovesciamento della galleria di Tercy verso la Dora; segni di movimento della massa franosa più o meno manifesti nelle murature di sostegno della strada provinc. lungo il tratto in discussione. Questi fenomeni nel loro insieme mettevano la sede ferroviaria in così critiche condizioni da richiedere una sorveglianza eccezionale, e continui provvedimenti precauzionali per non subire la sorpresa d'interruzioni; ma ciò nonostante le lesioni gravi delle murature di rivestimento della galleria e dei manufatti andarono aumentando in modo sempre più preoccupante e così pure il piegamento generale del sotterraneo verso la Dora andò viepiù accentuandosi, talchè è veramente provvidenziale che la deviazione sia ora un fatto compiuto.

IV. - LA CONDIZIONE DEL DEPOSITO MORENICO NEL TRATTO CONSIDERATO PREESISTEVA ALLA COSTRUZIONE FERROVIARIA.

Le descritte condizioni geognostiche della morena in corrispondenza al tronco ferroviario in esame spiegano come i fenomeni di movimenti franosi abbiano accompagnato sempre fin dal loro principio i lavori della costruzione della linea, d'onde i continui



Fot. 7^a - PARTICOLARE DELLO SCOSCENDIMENTO DELLA MASSA MORENICA ALTERATA E FRANOSA SOVRAINCOMBENTE ALL'IMBOCCO IVREA DELLA GALLERIA DI TERCY. IL MURO DI SOSTEGNO A FIUME DELLA STRADA PROVINCIALE S'APPOGGIA SU MASSI AFIOLITICI COSTITUTIVI DELLA MORENA.

fornelli e deformazioni delle centine verificatisi durante l'esecuzione degli scavi, ed anche appena ultimati i rivestimenti murari, in essi si determinarono delle deformazioni che non s'arrestarono più.

L'indole di queste note non consente di far qui la storia delle continue ricostruzioni murarie eseguite durante e dopo i lavori di impianto della galleria, diremo solo che tutti



Fot. 8ª - VEDUTA DELLA TRINCEA ATTRAVERSO IL DEPOSITO CAOTICO DELLA CONOIDE DI DEJEZIONE DELL'ARLIER, ESEGUITA PER LA COSTRUZIONE DEL SOTTERRANEO SUB-ALVEO

i fenomeni di deformazione manifestatisi dall'inizio della sua costruzione mostrarono come il sotterraneo di Terey fosse stato stabilito in un terreno privo di coesione e già in movimento.

La galleria, come tutte le opere congeneri, funziona da grande drenaggio, richiama e convoglia cioè le acque in regolari cunicoli, prosciugando le zone di terreno addossate al sotterraneo, poichè diminuisce necessariamente l'estensione del reticolato costituente la vagante circolazione sotterranea almeno per la zona che trovasi a monte in imme-

diato contatto colla galleria, e mantiene prosciugata poi la parte di deposito a valle così attivamente da trasformarla generalmente in un vero contrafforte che si oppone efficacemente insieme alla stessa galleria agli eventuali movimenti della massa a monte. È per tale funzione risanatrice che le gallerie parietali permettono un facile e diretto sfogo in fondo al talveg alle acque sotterranee da esse richiamate e convogliate; per cui le gallerie medesime costituiscono in certo modo delle vere ed efficaci opere di consolidamento delle coste, purchè queste, pur trovandosi in terreni disgregati, non siano già in movimento, od al più che la loro condizione franosa sia ancora molto superficiale non solo nel senso geognostico ma anche costruttivo. Ma nel caso della galleria di Tercy, troppo sconvolta era già la costa e troppo compromessa da movimenti profondi antichi ed attuali perchè un sotterraneo potesse adempiervi efficacemente l'azione risanatrice anzidetta; per cui la galleria medesima non potè, sia pure ritardandolo tal poco, che partecipare essa stessa al movimento generale franoso, che, come s'è visto, coinvolge tutto il tronco fra le progressive 47 + 900 e 48 + 900. Circa nel mezzo di questa falda franosa venne a cadere il sotterraneo di Tercy in corrispondenza cioè alla località in cui la spinta della massa in frana aveva persino già impressa la ricordata curva al corso della Dora. I cedimenti continui dei rivestimenti dovevano essere la diretta conseguenza di questo stato di cose, d'onde risulta quanto razionalmente debbono essere state studiate e costruite le centine metalliche se poterono per parecchi anni conservare, nonostante le anzidette potenti cause demolitrici, l'apertura in sagoma del sotterraneo.

Nè qui torneremo ad accennare ai fenomeni di disordine presentati dalle altre opere d'arte che precedono e seguono il sotterraneo, condannate dalle stesse cause di instabilità del terreno, preesistenti, come si è detto, alla costruzione della ferrovia.

V. — CONDIZIONI GENERALI DEL VERSANTE DESTRO E TERRENI ATTRAVERSATI COLLA DEVIAZIONE ESEGUITA.

Da tutto quanto precede risulta che non era il caso di ricorrere ad opere di consolidamento per dare la dovuta stabilità alla sede ferroviaria lungo il tratto che ci occupa, nè questa sede stabile avrebbe potuto raggiungersi coll'internare alquanto più un nuovo sotterraneo nel deposito glaciale che abbiamo fin qui investigato, nè portando la ferrovia per quanto era possibile più a valle, talchè un progetto studiato in questo senso venne giustamente senz'altro abbandonato.

Non restava pertanto altro partito da prendersi che quello di trasportare, pel tronco di cui trattasi, la sede ferroviaria sul prospiciente versante di destra. Quivi i depositi morenici e i ventagli di varie conoidi, ormai inattive o quasi ad eccezione di quella centrale del Tor. Arlier, come vedremo, costituiscono un versante non ripido ai piedi dei grandi massicci di rocce appartenenti alla zona delle *pietre verdi*.

Fino dal primo esame compiuto nel luglio 1908 di questa plaga se ne ebbe l'impressione che essa fosse ben idonea ad essere percorsa dalla ferrovia data la suddetta configurazione di falda a dolce declivio senza traccia di movimenti nè antichi nè attuali, cosparsa di rigogliosa abbondante vegetazione con alberi secolari che fa contrasto colla impressionante mancanza di selva della prospiciente falda sinistra. La condizione di

stabilità della falda destra è altresì resa palese da quella delle case dei numerosi abitanti che la popolano, ed il folto rimboschimento che si eleva verso le alte coste era garanzia di un suolo saldo anche per l'estremità verso il fondo-valle che doveva attraversarsi col nuovo tratto di ferrovia.

Le acque in superficie non vi sono nè vaganti nè selvagge, bensì si raccolgono nel letto di vari torrenti laterali a quello dell'Arlier, il solo che tuttora si mantenga in basso molto pensile nella plaga che ci interessa, mentre ove comincia a risalire la costa è come al solito più o meno incassato.

Era pertanto a considerarsi che il tronco ferroviario in deviazione fra i due nuovi passaggi della Dora Baltea avrebbe dovuto attraversare il torrente Arlier facentesi strada in una apertura montana ove i massicci incassati essenzialmente costituiti in basso da calcescisti e talcoscisti e più a monte dalla serie delle rocce ofiolitiche e specialmente da serpentini e serpentine-schisti fessurati e sconnessi per cui danno luogo di tempo in tempo ad abbondanti emissioni di grandi massi e ciottolame che rotolandosi lungo il ripido vallone si riducono in massi man mano di minor dimensioni distribuendosi a guisa di ventaglio coll'avvicinarsi alla Dora. Trattasi di una considerevole deiezione di massi e di ciottoli sulla cui attività, per quanto vogliasi saltuaria ed eventualmente a lunghi intervalli di tempo, il costruttore non poteva farsi illusione alcuna ed anzi doveva tenerne ben conto nello studiare la deviazione ferroviaria di cui trattasi. Nel piano geognostico riassuntivo (fig. 1 della Tav. II) col segno *Car* è indicata questa grande conoide di deiezione di cui solo l'estremo settore occidentale, un terzo circa del ventaglio totale, può considerarsi ormai quasi inerte; ma tutto il rimanente costituisce un'ampia conoide molto attiva. I suoi elementi presentano volumi rilevanti anche verso l'estremo del loro cammino, come vedesi pure nella fotografia 1^a, e solamente verso l'estremo lembo a ventaglio in prossimità del fiume la deiezione è in gran parte costituita da ciottoli arrotondati.

Data l'indole generale di queste deiezioni montane, la natura delle rocce alpine alimentanti, l'imponenza che assume il rovesciarsi improvviso dei detriti provenienti dalla rovina delle rocce medesime e dall'erosione dei relitti morenici dopo un certo periodo di accatastamento di massi nelle alte gole alpestri, per cui ne risultano improvvisi e rilevanti sopraelevamenti della conoide, vedesi quanta maggior tranquillità conseguiva il costruttore, nei riguardi della continuità dello esercizio, tracciando la deviazione ferroviaria per modo da sottopassare la conoide in sotterraneo anzichè passarci sopra sia pure molto a valle in adiacenza al corso della Dora.

Allontanando, come venne fatto, l'asse del sotterraneo di duecento metri circa dalla sponda della Dora veniva ad assicurarsi sull'estradosso del sotterraneo un conveniente sovraccarico per cui in qualsiasi circostanza di eccezionali e tumultuari trasporti di massi e di grosse e violenti acque torrentizie montane non avrebbe potuto rendersi scoperto l'estradosso medesimo. Dato questo punto obbligato della parte centrale del sotterraneo, il tracciamento della deviazione veniva individuato dalla opportunità di affrontare il primo attraversamento della Dora proseguendo il rettilineo della stazione di Chambave verso Aosta e di affrontare il secondo attraversamento della Dora normalmente al ramo orientale del sentito risolto che fa la Dora a valle e di fronte di Septumian. La lunghezza della deviazione riusciva così di m. 2716,37 ossia di soli m. 23,12 maggiore del tronco abbandonato.

Ciò premesso, la successione dei terreni attraversati col nuovo tronco di ferrovia è la seguente:

Partendo dal distacco dopo la stazione di Chambave verso Aosta (V. Fig. 4 Tav. II) la deviazione attraversa sulla sinistra della Dora prima un breve tratto di deposito alluvionale, e poi per un centinaio di metri l'estremità valliva della conoide di Chambave ormai ridotta a poca cosa per effetto delle corrosioni fluviali, mentre la sua alimentazione montana, ora ben scarsa si arresta quasi alla origine della conoide stessa. L'attraversamento della Dora, compiuto mediante 5 archi di luce obliqua di m. 25,45 dopo avere attraversato colle 4 pile centrali poco meno di una quindicina di metri di alluvione a fini elementi di tritume morenico e di quello delle rocce fondamentali, raggiunse un allineamento di grossi blocchi di rocce ofiolitiche e di calceschisti. Ciò indurrebbe a ritenere che a questa profondità e forse anche prima, cesserebbe il letto alluvionale e comincerebbe il deposito morenico. Le condizioni geognostiche di tali fondazioni sono pertanto buone avendo esse assai probabilmente attraversato l'intera incisione prodotta dal corso della Dora nella morena. Il ponte sul Tor. Margny, che segue subito dopo, avrebbe le sue fondazioni appoggiate sulla morena nella sua parte adiacente al deposito alluvionale. La nuova ferrovia attraversa poi, parte in trincea parte in rilevato, ossia complessivamente per circa duecento metri, l'estremo lembo della vecchia ed ormai inerte conoide il cui vertice è subito a monte dello abitato di Arlier (*C_{cp}* della Leggenda. Tav. I). Il rimanente di detto rilevato, la trincea d'approccio, la galleria dell'Arlier (m. 267) la successiva trincea d'approccio verso Ivrea e il rilevato che segue attraversano la conoide molto attiva dell'Arlier. I muri di difesa che scendono dalle fronti degli imbocchi fino ai 2 estremi di questa conoide, mentre impediscono il rovesciarsi delle deiezioni nelle due trincee limitano altresì l'estensione del ventaglio di deiezione sulla sponda fluviale. La fot. 8^a mostra come si sosteneva da sè il deposito caotico di deiezione nonostante la sua incoerenza ⁽¹⁾ quando venne tagliato per costruire il sotterraneo completamente in trincea anzichè a foro cieco. Questo taglio aveva l'altezza media da 14 a 15 nella sua parte centrale.

La trincea che fa seguito a quella di approccio all'imbocco Aosta della galleria di sotto alveo, taglia la parte di vecchia falda (*C_{at}* della Leggenda Tav. I) ormai inerte della conoide dell'Arlier, e successivamente la ferrovia s'appoggia sull'antica conoide di Septumian (*C_{sp}*) quasi inattiva poichè la congerie detritica delle falde del M. Avio prese ormai la via del Vallone Ponton convogliandosi nelle parti alte del solco dell'Arlier.

La linea passa poi per la seconda volta la Dora con ponte di m. 50 di luce, avendo attraversato colla fondazione della spalla destra il deposito alluvionale della stessa natura di quello attraversato col precedente ponte; colla fondazione della spalla di sinistra attraversò invece la conoide di deiezione di Diemoz. Con entrambi queste fondazioni si sarebbe pure raggiunto, dopo aver attraversato 10^m circa di alluvione, un allineamento di grossi blocchi ofiolitici e fors'anche di calceschisti. È quindi razionale ritenere che anche in questo secondo attraversamento della Dora siasi raggiunta la morena di fondo-valle.

⁽¹⁾ Questo fatto si spiega riflettendo che in simili congerie di massi, ciottoli e sabbie continuamente dilavate dalle acque torrenziali non possono formarsi superficie di scorrimento. Semplici sbiadacchiature con tavole bastavano ad impedire eventuali rilassamenti delle pareti di questa trincea.

In corrispondenza all'asse del corso fluviale la Dora avrebbe inciso il deposito morenico originario per una profondità da 12 a 15 metri, nel quale deposito vennero ad appoggiarsi e probabilmente ad incastrarsi per qualche metro le fondazioni di dette spalle. Le accennate circostanze geognostiche mostrano pertanto le buone condizioni di fondazione anche di questa importante opera d'arte. Sempre appoggiandosi sulla estremità occidentale della conoide di Diemoz la deviazione si raccorda coll'antica linea, i cui argini messi a protezione di eventuali invasioni di deiezioni serviranno pure per il nuovo tratto di linea che, anche a questo riguardo, è in migliori condizioni del tratto abbandonato, trovandosi sensibilmente più a valle di quest'ultima.

Gl'indennizzi pagati sulle reti francesi.

Nella Camera francese il deputato Marchais aveva domandato al ministro dei lavori pubblici l'ammontare degli indennizzi pagati, per avarie, perdite o ritardi, dalle Compagnie ferroviarie negli anni 1917, 1918 e 1919.

La parte più interessante della risposta è contenuta nelle cifre seguenti:

	1917	1918	1919
Stato	6.767.000	9.618.000	40.000.000
Nord	278.000	779.000	4.500.000
Est	2.144.000	3.775.000	9.606.000
Orléans	6.234.000	9.958.000	29.771.000
P. L. M.	8.702.000	16.886.000	33.960.000
Midi	3.110.000	5.277.000	12.128.000
	27.235.000	46.293.000	129.965.000

Il forte aumento è dovuto per una parte al notevole cresciuto costo di merci e derrate, ma dipende anche dalle modificazioni sopraggiunte, all'inizio del 1919, nel regime di responsabilità delle reti.



Sull'impiego dell'apparecchio Corbino per trasformare la corrente trifase in continua, per la carica degli accumulatori trasportabili usati dalle Ferrovie Italiane dello Stato

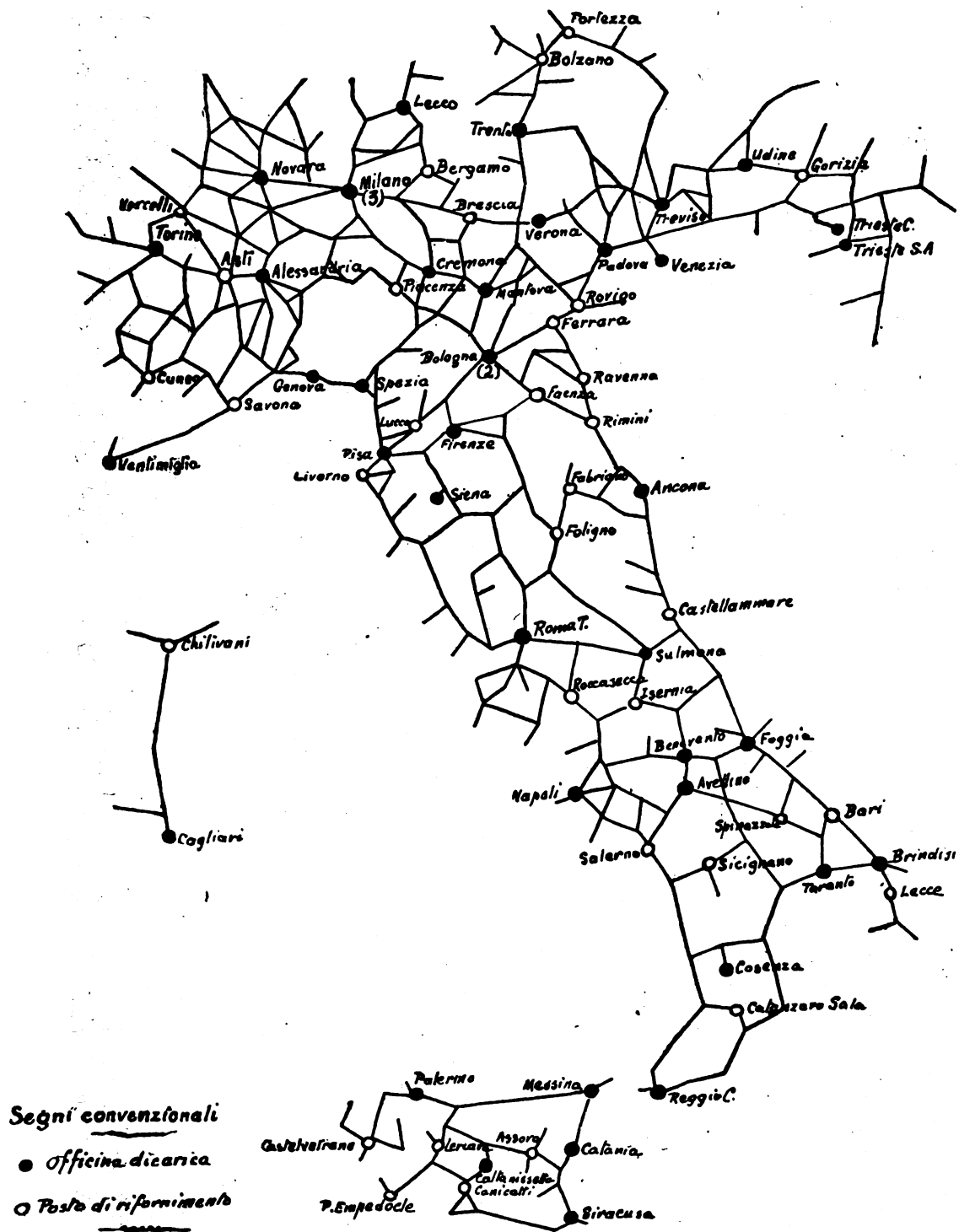
(Redatto dall'Ing. PILADE MAZZANTINI, per incarico del Servizio Movimento e Traffico delle Ferrovie dello Stato Italiane)

(Vedi tav. III e IV fuori testo).

Le vetture delle ferrovie italiane dello Stato sono, nella quasi totalità, illuminate elettricamente a mezzo di accumulatori trasportabili, montati in cassette o batterie da 6 elementi; la descrizione di questi accumulatori è contenuta nell'articolo sulla illuminazione dei treni ferroviari, pubblicata nel n. 5, vol. 1° 1913 di questa Rivista. Sono tuttora in circolazione un migliaio circa di vetture di vecchio tipo, aventi l'illuminazione ad olio; di esse è in corso la trasformazione a luce elettrica, che verrà ultimata entro il corrente anno. È pure in corso l'applicazione della luce elettrica ai carri intercomunicanti dei treni merci celeri, nei quali però le lampadine saranno alimentate dagli accumulatori del bagagliaio, a mezzo di accoppiamenti flessibili ed asportabili, a doppio innesto, messi fra veicolo e veicolo, e così pure l'adozione di fanali fissi a luce elettrica, sulle testate delle carrozze e bagagliai per i segnali di coda dei treni, in sostituzione dei fanali ad olio trasportabili. In tal modo fra breve, essendosi abolito da diversi anni il sistema a gas, l'illuminazione dei treni, sulle ferrovie italiane dello Stato, sarà esclusivamente elettrica, fatta eccezione dei fanali di coda e di parte dei bagagliai dei treni merci ordinari.

Anche per il telegrafo e per i telefoni funzionanti in simultanea sui circuiti telegrafici (Vedi articolo sui telefonofori pubblicato nel n. 1, vol. XII 1917 della Rivista) i quali hanno avuto sulla nostra Rete una larga applicazione, va rapidamente estendendosi l'impiego degli accumulatori in sostituzione delle pile, e si è adottato, per entrambi un tipo trasportabile a due elementi montati in cassetta di legno, della capacità di circa 50 amperora. Sono in complesso, comprese le forniture in corso, n. 32.000 accumulatori a 6 elementi per vetture, e n. 4000 a due elementi per telegrafo e per telefoni, a rifornire i quali di energia si provvede mediante apposite officine di carica, distribuite nei principali centri della Rete; esse attualmente sono in numero di 30 e saranno portate a 40 per l'aumentato numero degli accumulatori in servizio e per la trasformazione di alcuni posti di rifornimento in officina di carica (vedasi annessa cartina).

Nelle suddette officine di carica, salvo alcune, alimentate direttamente con corrente continua, l'energia è fornita sotto forma di corrente trifase, che viene trasformata sul posto mediante gruppi convertitori rotanti o mediante convertitori a vapore di mercurio.



Officine di carica e posti di rifornimento degli accumulatori trasportabili sulle ferrovie dello Stato italiano.

I due sistemi, il primo specialmente, sono alquanto onerosi, sia per il rendimento non molto elevato, dovuto anche al fatto che gli apparecchi non funzionano quasi mai a pieno carico, sia per le spese non lievi di condotta e di manutenzione.

Da alcuni mesi, nella officina di carica di Roma Termini, è in funzione per prova un nuovo apparecchio, ideato dal prof. Corbino, della R. Università di Roma, per la conversione della corrente trifase in continua, del quale più sotto viene data la descrizione ed illustrato il funzionamento.

I risultati pratici più che soddisfacenti delle prove, sia riguardo alla sicurezza ed alla continuità del funzionamento sia al rendimento elevatissimo anche a carico ridotto; la struttura semplice e solida dell'apparecchio, il suo poco ingombro, e la sua facile sorveglianza che non richiede la prestazione di operai specialisti, hanno determinato l'Amministrazione ferroviaria a sperimentare, per le nuove officine di carica, il convertitore Corbino ed a sostituire gradatamente il nuovo apparecchio agli attuali convertitori rotanti ed a vapore di mercurio.

* * *

L'apparecchio Corbino si basa sull'uso di un corto getto rotante di mercurio, in atmosfera inerte, per stabilire una comunicazione periodica fra le tre fasi di un sistema trifase ed un conduttore; tale comunicazione permettendo di raccogliere la parte più elevata dell'onda di potenziale, rende disponibile fra il conduttore suddetto e il neutro del sistema trifase, una corrente unilaterale mai interrotta. L'apparecchio consiste in una pentola di ghisa, con coperchio a chiusura ermetica, ripiena di gas illuminante. Al coperchio, e da questo isolati elettricamente, sono fissati tre settori metallici circolari dell'ampiezza di circa 60° , costruiti in metallo non intaccabile dal mercurio. La distanza angolare fra gli assi dei tre settori è di 120° . Ad ogni settore fa capo una fase del sistema trifase. Un motorino trifase sincrono fa ruotare, nell'interno della pentola, un piccolo apparecchio portante due ugelli diametrali, dai fori dei quali, del mercurio, aspirato dalla rotazione dell'apparecchio suddetto, mette periodicamente, successivamente ed in un certo ordine, in contatto le fasi con la massa della pentola.

Fra questa ed il neutro del sistema trifase è inserita una *self* di appropriate caratteristiche e l'apparecchio utilizzatore. Il motorino sincrono che trascina il getto di mercurio, compie un giro ogni due periodi, per cui la durata del contatto fra una fase e la massa dell'apparecchio è uguale ad un terzo di periodo. L'ampiezza angolare di ognuno dei tre settori circolari è un poco più piccola di 60° , perchè il contatto fisico dovuto al getto di mercurio, è un po' più grande dell'ampiezza effettiva del settore circolare. Se si sposta lo statore del motorino di quel tanto che basti per poter prelevare la parte di cresta di potenziale simmetrica rispetto all'asse dell'onda medesima, e se l'ampiezza delle lamine è tale che i due getti di mercurio tocchino contemporaneamente per un brevissimo tempo due lamine consecutive, fra la massa della pentola ed il neutro si renderà disponibile una tensione pulsante unilaterale, mai interrotta. Tale tensione periodica avrà una frequenza doppia di quella del sistema trifase, un valore massimo positivo uguale a quello della onda di potenziale trifase rispetto al neutro, ed un valore minimo positivo uguale alla metà del valor massimo.

Per un brevissimo istante, attraverso i due getti di mercurio, due fasi del sistema vengono a trovarsi in corto circuito, ma ciò non produce alcun inconveniente perchè

le due lamine rilegate alle due fasi, si trovano in quell'istante al medesimo potenziale. L'ampiezza quindi delle lamine deve essere determinata sperimentalmente, perchè tale ampiezza varia oltrechè in rapporto al gas utilizzato, anche in ragione al maggiore o minore diametro degli ugelli da cui viene lanciato il mercurio.

La *self* inserita nel circuito di utilizzazione, con la sua proprietà di ostacolare il passaggio della parte variabile di una corrente qualsiasi, riduce la corrente pulsante di cui più sopra, in corrente praticamente costante.

Indipendentemente dalla *self*, si possono facilmente determinare e i valori efficaci e i valori medi, sia della tensione che della intensità così trasformate, integrando la funzione sinusoidale rappresentante i valori istantanei, fra i limiti $\frac{T}{12}$ e $\frac{5}{12} T$, per il fatto appunto che i valori minimi di ogni nuova onda corrispondono ai tempi $\frac{T}{12}$ e $\frac{5T}{12}$ della corrente alternata primaria.

Indicando con $\bar{I}$ e $\bar{E}$ i valori massimi della intensità e della tensione di forma sinusoidale, riferite però al neutro del sistema, e con I_m ed E_m i valori medi, avremo integrando fra i limiti $\frac{T}{12}$ e $\frac{5}{12} T$.

$$E_m = \frac{\bar{E} \int_{\frac{T}{12}}^{\frac{5T}{12}} \sin \omega t \, dt}{\frac{T}{3}} = \frac{\bar{E}}{\omega} \left(\cos \frac{T}{12} - \cos \frac{5\omega T}{12} \right) \frac{\omega}{\frac{T}{3}} + \frac{\bar{E} 3 \sqrt{3}}{2\pi} = 0,826 \bar{E}$$

$$E_m = 0,826 \bar{E}$$

con un calcolo simile si ricaverebbe $E_{eff} = 0,84 \bar{E}$.

Nella pratica pertanto è utile conoscere il rapporto fra la tensione continua risultante e la differenza di tensione fra le fasi del sistema trifase. Siccome $\bar{E}$ è il valore massimo della tensione fra fase e neutro, la tensione efficace sarà $\frac{\bar{E}}{\sqrt{2}}$ e quella fra le fasi $\frac{\bar{E} \sqrt{3}}{\sqrt{2}}$, per cui il rapporto si ridurrà a $\frac{E_{eff}}{\frac{\bar{E} \sqrt{3}}{\sqrt{2}}} = \frac{0,84 \bar{E} \sqrt{2}}{\bar{E} \sqrt{3}} = 0,684$.

Da ciò si deduce che in un sistema trifase, di cui sia nota la differenza di tensione fra le fasi, il corrispondente valore della tensione che si potrà ricavare dall'apparecchio sarà dato dal prodotto della tensione suddetta per il numero costante 0,684.

Quindi la tensione della corrente continua che si produce con l'apparecchio « Corbino » dipende esclusivamente e solamente dalla tensione dei settori metallici della pentola, per cui si potrà, con un autotrasformatore appropriato, dare la tensione ai settori della pentola che più conviene, a seconda dell'uso cui l'apparecchio è destinato.

Naturalmente il limite massimo di tensione, a cui potrà sottoporsi l'apparecchio, risulterà limitato soltanto dalla sicurezza e dalla continuità di funzionamento del medesimo.

Tale apparecchio ha un rendimento elevatissimo, perchè, indipendentemente dalle perdite nei fili di connessione, perdite che possono essere ridotte a volontà al minimo possibile, le perdite effettive si riducono all'energia assorbita dal motorino sincrono, energia che si aggira intorno ai 100 watt, all'energia assorbita dalla *self* che, per una erogazione di corrente di circa 60 ampère, si può ridurre pure ad un centinaio di watt, e all'energia consumata nella pentola, dovuta alla resistenza del getto e al lieve scintillamento nel passaggio del contatto da una lamina all'altra, energia che si aggira in quelle condizioni intorno ai 140 watt. Tale perdita, ma ridotta a poche decine di watt, si ha anche a vuoto; essa è dovuta al fatto che per un brevissimo istante il mercurio tiene in comunicazione due lamine della marmitta.

Le perdite complessive, quindi, per una erogazione di corrente di circa 50 ampère e una tensione continua di 172 volts (alternata tra fase e fase 260 v. circa) si riducono all'incirca a 340 watt, con un rendimento globale che si aggira intorno al 96 %. Quallora, per necessità di utilizzazione, occorra l'impiego di un autotrasformatore, il rendimento globale a pieno carico non scenderà al disotto del 92 %.

Se si considera che, lavorando a metà carico, solo la perdita dovuta al funzionamento del motorino resta pressochè costante, mentre le perdite nella *self*, nella pentola e nell'autotrasformatore si riducono a meno di metà, il rendimento non può scostarsi che insensibilmente dal valore ottenuto più sopra. Si può quindi dire che tale apparecchio funzioni, fra limiti molto estesi di utilizzazione, a rendimento praticamente costante.

Le precauzioni da prendere, prima di mettere in funzione l'apparecchio, sono le seguenti:

1° assicurarsi che nella pentola non vi sia rimasta tanta aria da costituire una miscela auto-combustibile;

2° che il collegamento dell'apparecchio alla linea esterna trifase, sia tale da consentire al motorino il senso di rotazione stabilito e che gli attacchi ai morsetti della pentola siano eseguiti secondo il senso stesso delle fasi della corrente trifase;

3° che la posizione dello statore del motorino consenta al getto di mercurio di prelevare la cresta dell'onda di potenziale, simmetricamente al massimo valore della onda medesima;

4° che, specialmente nel caso di apparecchio utilizzatore a polarità costante, la corrente continua risultante abbia sempre, ai morsetti esterni di presa, la medesima polarità.

Per determinare l'ordine delle fasi basterà portare i tre conduttori o direttamente dalla linea esterna, se l'apparecchio non ha autotrasformatore, o da quest'ultimo ai morsetti del motorino sincrono, se, così facendo, il suo senso di rotazione risulterà opposto di quello fissato, basterà invertire due fasi acciocchè la rotazione risulti quella stabilita. Ciò fatto le tre fasi, nell'ordine riconosciuto più sopra, dovranno essere fissate ai morsetti della pentola, con verso opposto a quello della rotazione del motorino.

La vera posizione dello statore del motorino potrà rilevarsi in due modi distinti.

Basterà perciò inserire un solo settore della pentola su una fase della corrente, e mettere in azione il motorino.

A sincronismo raggiunto, si sposterà lo statore in tutti e due i versi, fino a che il voltmetro a c. c. non segnerà il massimo valore della tensione.

Raggiunta questa posizione, che permette di prelevare l'onda di potenziale simmetrica rispetto al valore massimo, si potrà lanciare corrente alla pentola.

Si possono anche, in luogo delle tre valvole, inserire prima dei settori, impiegare tre lampadine elettriche, e girare lo statore del motorino fino a che queste quasi si spengano, con ciò denotando essere divenuta minima la corrente (a vuoto) fra i settori posti periodicamente a contatto.

La polarità della c. c. sarà determinata per mezzo di un voltmetro a c. c. ed inviata all'apparecchio utilizzatore a polarità fissa per mezzo di un opportuno commutatore.

Tale commutazione si rende necessaria perchè, essendo il motorino a quattro poli, con croce di ferro, si hanno due posizioni di sincronismo, fra loro ortogonali, e che possono essere assunte indifferentemente all'avviamento, cosicchè l'apparecchio raccogliatore dell'onda di potenziale può raccogliere o l'onda positiva o l'onda negativa.

È necessario inoltre di non porre fuori tempo in contatto fra di loro i settori della pentola nelle fasi di avviamento e di fermata, per cui è opportuno che durante queste manovre i settori siano senza tensione.

Questa manovra è facilmente eseguibile disponendo di un dispositivo tale che alla messa in marcia invii prima corrente al motorino, e dopo che questo avrà assunto la velocità di sincronismo, dia tensione ai settori metallici ed inversamente per la fermata.

Quando l'apparecchio « Corbino » dovrà essere utilizzato per caricare delle batterie di accumulatori, occorrerà munire il circuito di utilizzazione di un interruttore a minima, per evitare, in caso di mancanza della corrente, il rovesciamento della corrente della batteria sulla pentola ed il probabile corto circuito al momento della fermata dell'apparecchio, con il conseguente deterioramento del settore metallico e beccuccio dell'ugello, che in quel momento si trovano affacciati.

* * *

Qualora si manifestasse la necessità di dover utilizzare una tensione della corrente continua doppia di quella massima fornita da un apparecchio, il prof. Corbino ha pensato di accoppiarne due, in modo che uno raccolga le onde di potenziale positivo ed uno le onde di potenziale negativo. In tal caso è superfluo il neutro del sistema trifase. La tensione così risultante, somma delle due tensioni suindicate, in luogo di avere per ogni periodo tre massimi e tre minimi, avrà 6 massimi e 6 minimi. I minimi in tal caso si avranno in corrispondenza dei valori angolari di 30°, 90°, 150° ecc., e risulteranno uguali a $\frac{3}{2}$ del valore massimo della tensione tra fase e neutro, ed i massimi si avranno in corrispondenza dei valori angolari di 0°, 60°, 120° ecc. e risulteranno uguale a $\sqrt{3}$ del suddetto valor massimo.

La differenza quindi fra il massimo ed il minimo sarà ridotta al 13 % del valore massimo. La *self* potrà avere dimensioni circa 8 volte minori di quella occorrente ad un solo apparecchio.

Per determinare il valore medio della nuova funzione risultante, basterà seguire il metodo già adoperato più sopra, però l'integrazione dovrà essere estesa fra i valori

$\frac{T}{12}$ e $\frac{T}{4}$, a cui corrispondono due valori minimi consecutivi della funzione stessa.

$$E_m = \frac{\overline{E} \int_{\frac{T}{12}}^{\frac{T}{4}} \text{sen } \omega t \, dt - \overline{E} \int_{\frac{T}{12}}^{\frac{T}{4}} \text{sen} \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) dt}{\frac{T}{6}} =$$

$$= \frac{\overline{E} \int_{\frac{T}{12}}^{\frac{T}{4}} \left(\frac{3}{2} \text{sen } \omega t + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos \omega t \right) dt}{\frac{T}{6}} = 1,65 \, E; \quad E_m = 1,65 \, \overline{E}$$

valore doppio del valore medio determinato, quando si è presa in considerazione la funzione risultante dalle creste di potenziale o solamente positive o solamente negative. L'apparecchio, in tal caso, lavorando nella semi onda positiva e nella negativa, accresce il suo fattore di potenza.

L'utilità pratica dell'apparecchio del prof. Corbino risulta chiaramente agli occhi di tutti, sia per la sua praticità e semplicità, sia per l'alto rendimento in confronto di tutti gli altri apparecchi di trasformazione di correnti trifasi in continue di potenza comparabile, sia per l'economia dell'esercizio, sia inoltre per la nessuna soggezione per la sua messa in opera.

Nella Tav. III sono rappresentati:

- a) lo schema elettrico di trasformazione;
- b) i collegamenti occorrenti per la trasformazione della corrente trifase in continua, nel caso si voglia far servire l'apparecchio per la carica delle batterie di accumulatori per la illuminazione delle vetture ferroviarie. Tale schema è stato studiato in modo da potere utilizzare l'apparecchio sia per correnti trifasi tanto con tensione fra fase e fase di 220 volts quanto con tensione di 250 volts, sia inoltre per produrre correnti continue di tensione tale da poter caricare sia delle serie formate con 8 batterie (48 elementi) sia delle serie formate con 16 batterie e (96 elementi). Tali disposizioni sono rese necessarie dal fatto di potere utilizzare direttamente le correnti attualmente fornite dalle ditte di 220 e 250 volts fra fase e fase, e di utilizzare senza modificazione alcuna gli impianti esistenti nelle numerose officine di carica accumulatori della Rete ferroviaria;
- c) l'inseritore del motorino e della pentola;
- d) il commutatore di polarità;
- e) il complesso della pentola e del motorino sincrono;
- f) il quadro completo comprendente gli apparecchi di misura e di manovra occorrenti per la trasformazione della corrente trifase in continua.

Nella Tav. IV è invece rappresentata la curva delle tensioni raccolte da un apparecchio a due pentole.

Sul progetto di una nuova locomotiva a grande velocità per treni rapidi pesanti su linee accidentate⁽¹⁾

(Vedi Tav. V fuori testo)

La struttura delle locomotive a vapore destinate ai treni viaggiatori di grande comunicazione nell'ultimo decennio si orientò definitivamente ed in quasi tutti i paesi verso l'adozione del noto schema così detto *Pacific* (2-3-1), avente 3 assi accoppiati, carrello anteriore ed asse portante posteriore a sterzo; un buon esemplare ne è il nostro gruppo 690.

Ma la tendenza sempre crescente all'aumento di composizione dei grandi treni va rendendo inadeguato ai bisogni anche questo tipo, per reti costituite prevalentemente, come la nostra, di linee molto accidentate.

Dei due elementi fondamentali, peso e velocità dei treni, che debbono determinare le caratteristiche specifiche più adatte per le locomotive da costruire, pure non tralasciando di dare al secondo tutta la dovuta importanza, è il primo che tende ad assumere oggi un valore prevalente per la rete italiana dello Stato.

La necessità di fare il possibile per neutralizzare i gravi effetti del rincaro delle spese di ogni specie, riducendo, colle risorse tecniche di cui si può disporre, il costo del viaggiatore-chilometro, porta invero e necessariamente, per linee molto frequentate, all'adozione dei treni pesanti, a preferenza di un grande incremento del numero dei treni. Ristrettezze negli impianti, predominanza (che non può essere in poco tempo eliminata) del semplice binario, tendenza del movimento viaggiatori a confluire in grandi masse concentrate a determinate ore sulle arterie principali, sono circostanze che concorrono ad influire nello stesso senso. Il movimento dei passeggeri è di per sé stesso destinato a crescere fortemente, colla probabile e desiderata intensificazione dei traffici in un paese che si va ingrandendo e sviluppando.

La necessità di molti grandi lavori sulle linee, imposti sia dai nuovi bisogni, sia dai rinnovamenti estesi di binari, coi quali si dovrà riparare al deperimento causato dalla guerra ed ai ritardati ricambi di traverse, determinerà, ancora per parecchi anni, notevoli soggezioni all'esercizio, che porteranno a limitare il numero dei treni e quindi a renderli più pesanti. Da tali circostanze deriveranno poi frequenti prescrizioni di rallentamento; ora i rallentamenti da un lato sono d'ostacolo allo sviluppo di molto grandi velocità, sempre costose, ma utili solo alla condizione che possano essere sostenute continuamente per lunghi percorsi; — dall'altro richiedono, per una rapida

⁽¹⁾ Questo cenno sintetico venne dettato nel settembre 1919 dall'ing. Luigi Greppi, allora Capo del Servizio Trazione delle ferrovie di Stato. L'interesse che esso presenta non è affatto scemato, malgrado il ritardo verificatosi nella pubblicazione e dovuto ad esigenze tipografiche. Vi son tracciate le caratteristiche del nostro traffico viaggiatori, e sui bisogni contingenti che ne derivano è fondato lo studio di massima di una nuova locomotiva a vapore.

ripresa della corsa, la possibilità di sviluppare un elevato sforzo di trazione in eccedenza notevole sulla resistenza del treno: quindi richiedono un alto peso aderente.

L'esistenza di molte città sedi di movimento notevole di viaggiatori è un'altra circostanza che, aggiunta a quella della prevalenza del semplice binario, continuerà per molto tempo ad imporre in Italia ai treni anche di grande comunicazione una frequenza di fermate maggiore che sulle grandi linee francesi ed inglesi. La frequenza delle fermate interviene pure, insieme colla frequenza dei prescritti rallentamenti, ad abbassare il limite oltre il quale cessa di essere conveniente l'aumentare la velocità normale di corsa, e rende utilissima un'abbondanza di peso aderente con caratteristiche di locomotiva tali da favorire un guadagno di tempo negli avviamenti: è questo un modo indiretto, ma altrettanto efficace quanto l'incremento della velocità di piena corsa, per accrescere la velocità *commerciale* dei treni celeri soggetti a fermate relativamente frequenti.

Vediamo, ciò premesso, quale è il margine per l'incremento nel peso dei treni di grande comunicazione che ci è concesso, stando nei limiti di capacità caratterizzati dall'impiego delle tre sale accoppiate e dai massimi valori di peso per sala compatibili colle condizioni d'impianto delle linee anche principali della rete italiana.

Nelle attuali condizioni di queste, il peso per asse di 18 tonnellate non potè essere ancora autorizzato dal Servizio Lavori neppure per la linea Milano-Firenze-Roma, cosicchè le locomotive del gruppo 690, studiate per un peso aderente di 54 tonnellate ripartite su tre sale, vengono bensì utilizzate oggidì su questa grande linea, ma sotto condizione di ridurre provvisoriamente il peso sulle sale motrici ed accoppiate a 17 tonnellate. Ciò vien fatto modificando la ripartizione del peso fra le sale accoppiate e quelle portanti con opportuno espediente di registrazione della sospensione, che, in vista di ciò, fu previsto nel progettare la locomotiva. Con tale limitazione però la forza di queste macchine non può venire soddisfacentemente sfruttata, cosicchè in pratica la loro potenzialità di rimorchio di treni si riduce a poco più di quella fornita dalle locomotive del gruppo 685, costruite secondo lo schema 1-3-1, che costano meno.

Dovranno ancora passare alcuni anni prima che sulla intiera linea Milano-Roma siano eseguite le modifiche di opere d'arte ed altre migliorie considerate necessarie dal Servizio Lavori per autorizzare l'elevamento a 18 tonnellate del peso massimo gravante sulle rotaie per coppia di ruote. Per tutte le altre grandi linee molto più tempo ancora dovrà trascorrere, come risultò da recente esame fatto dal Servizio Lavori, prima che la circolazione di locomotive del tipo delle 690 possa esservi autorizzata sia con peso d'asse di 18, sia anche, per parecchie linee, di sole 17 tonnellate.

Calcolando, ciò non pertanto, su 18 tonnellate per sala, e quindi su 54 tonnellate di peso aderente massimo, posto in 130 tonnellate circa il peso totale della locomotiva insieme col suo tender (a medie scorte), il massimo carico rimorchiabile risulta (tenuto conto anche delle curve che non mancano mai nei tratti acclivi delle nostre linee):

sul 10 ‰, di circa tonnellate	460
sul 12 ‰, id.	390
sul 16 ‰, id.	290

Se si considera che treni viaggiatori di 400 tonnellate rappresentano oggidì una composizione poco più che normale, e che il peso di alcuni treni importanti è già salito più volte sulle 450 tonnellate, si scorge che non resta più margine nella locomotiva a tre

sale accoppiate per rimorchiare senza rinforzo sulle nostre grandi linee i treni-viaggiatori pesanti nei venturi anni.

Per ritrovare questo margine è necessario compiere quello stesso passo che fu fatto due volte, quando dalle locomotive a ruote libere si passò alle locomotive da treni diretti a due sale accoppiate, e poi dalle due alle tre sale accoppiate, e adottare le quattro sale accoppiate. Così, pur rimanendo nel limite di circa 16 tonnellate per sala, si potranno elevare i carichi massimi rimorchiabili:

sul 10 ‰ a 580 tonnellate

sul 12 ‰ a 490 »

sul 16 ‰ a 370 »

con grande guadagno sui limiti di composizione sopra indicati: anche più in là si potrà andare in seguito, quando sarà lecito per future costruzioni basarsi su 17 e più tonnellate per sala, mantenendo alla locomotiva con semplice ingrandimento di proporzioni la medesima disposizione. Si scorge così che il nuovo dispositivo di rodiggio presenta un largo margine per maggiori bisogni futuri, senza apparire per nulla esagerato nelle condizioni attuali, condizioni che d'altronde, per le ragioni dette, ne consigliano l'adozione.

A prima vista potrebbe alquanto sorprendere l'intendimento di ricorrere al dispositivo delle quattro sale accoppiate per servizio di treni pesanti rapidi, nei riguardi della velocità. Ma un passo in questo senso fu già fatto colle locomotive del tipo 745, costruite per i treni diretti della Calabria. Le prove eseguite e l'esperienza dimostrano che queste locomotive si comportano bene non solo alla velocità massima di 80 km.-ora per la quale furono previste, ma anche sino a 90 km.-ora. Dimensionando con opportuna larghezza le superficie di sfregamento, adottando ruote di diametro più grande (metri 1,880, con cerchi da mm. 75, contro 1,630, con cerchi da mm. 65, per la locomotiva del gruppo 745), e cioè eguali a quelle delle locomotive a grande velocità dei gruppi 680 e 685, si è sicuri di ottenere un buon funzionamento a 100 km.-ora, cioè alla più alta velocità di corsa che per le nostre linee importanti più o meno accidentate è il caso di prevedere, e che solo sulle poche grandi linee interamente di pianura potrebbe pensarsi di superare.

La nuova locomotiva non avrà bisogno di un carrello anteriore a due sale, come la 690; ma converrà adottare il carrello anteriore del noto tipo *italiano*, coniugante la sala anteriore spostabile radialmente colla prima sala accoppiata spostabile trasversalmente, dispositivo questo che è ormai di estesa applicazione e conviene perfettamente alla velocità di 100 km.-ora ed oltre, come lo dimostra l'esperienza fatta colle locomotive dei gruppi 680 e 685.

Dovendo avere, in relazione al peso aderente alquanto più elevato ed alla maggior velocità e quindi maggiore potenza richiestale, una caldaia più capace in confronto al gruppo 745, la nuova locomotiva viene progettata con sala posteriore portante, la quale, così come nelle locomotive del gruppo 690, sarà radiale a sterzo, allo scopo di evitare che l'interasse massimo fra le sale obbligate a mantenersi fra loro parallele diventi troppo grande. Si perviene così allo schema noto che gli Americani denominano *Mikado*, e che impiegano per treni merci e per servizi in genere di montagna.

La elevata posizione del centro di gravità rispetto alle molle di sospensione ed all'appoggio sul carrello contribuirà a conferire alla locomotiva una buona andatura a grande velocità, malgrado le quattro sale accoppiate. Allo stesso scopo, e tenuto conto anche della grande potenza da sviluppare, si è progettata la nuova locomotiva con quattro

cilindri, due interni e due esterni, ed a doppia espansione (con disposizione simmetrica), a fine di ottenere la massima economia di vapore e quindi di combustibile e la maggior potenza a parità di dimensioni di caldaia.

Si fa conto con ciò di ottenere una potenza di circa 1600 HP., che permetterà, con assai piccola eccedenza nel peso totale della locomotiva, ed in grazia del peso aderente assai più alto, di rimorchiare sui tratti acclivi pesi di treno molto superiori in confronto alla locomotiva del gruppo 690, con sacrificio assai piccolo di velocità in confronto di quella a cui sui tratti stessi queste ultime rimorchiano i maggiori carichi di cui sono capaci, mentre in pianura si potrà quasi raggiungere la stessa massima velocità. Viene cioè data all'elemento *peso* la massima importanza, non sacrificando però ad esso che in lieve e tollerabile misura l'elemento *velocità*.

Ciascun gruppo di due cilindri (ad alta ed a bassa pressione) avrà un unico distributore, ottenendosi così la maggiore relativa semplicità.

Il telaio è del solito tipo con fiancate costituite da lamieroni di acciaio.

La caldaia è del tipo con camera di combustione (spesso adottato in America).

Si è giunti naturalmente a tale soluzione, essendosi dovuto, per ragioni di distribuzione del peso, portare il baricentro della caldaia il più avanti possibile ed evitare l'impiego di tubi bollitori troppo lunghi. Il sistema a camera di combustione, se dà luogo da un lato a qualche maggiore complicazione di costruzione del forno, dall'altro presenta il vantaggio di avere una piastra tubolare di forma quasi circolare indipendente dal telaio di base, inoltre presenta una maggiore notevole superficie riscaldante diretta, che è la più efficace.

La superficie della graticola venne stabilita in mq. 4,30, cioè alquanto maggiore di quanto sarebbe stato necessario, tenuto conto delle proporzioni da noi sinora osservate in relazione alla superficie riscaldata, e ciò per rendere possibile di bruciare eventualmente carboni di qualità meno buona di quello inglese che veniva da noi quasi esclusivamente adoperato prima della guerra.

Le lamiere del forno sono di rame, il cielo è sostenuto da tiranti di ferro: i tiranti laterali del forno sono previsti di rame.

La caldaia è munita di surriscaldatore nei tubi bollitori del consueto tipo usato con buon esito sulle nostre altre locomotive a vapore surriscaldato. I tubi bollitori sono di acciaio; le loro dimensioni risultano dal disegno d'insieme (V. Tav. V), nel quale sono pure indicati gli altri dati interessanti la caldaia ed il telaio. Il fondo del corpo cilindrico è per due quinti dello sviluppo munito del rivestimento di lamierino di rame da mm. 2 di spessore, protettivo contro le corrosioni.

Il meccanismo di comando della distribuzione è del sistema Walshaert: i distributori cilindrici sono ad anelli elastici semplici.

Le guarniture metalliche dei cilindri e quelle dei distributori sono del nostro tipo normale per locomotive F. S. a vapore surriscaldato, derivato da quello Schmidt, che ha dato buoni risultati in pratica.

I cilindri motori sono muniti su ambedue le facce di valvole multiple di rientrata d'aria e anticomprensione, con tubo compensatore, del tipo F. S.

I dati caratteristici principali della locomotiva risultano dall'unito quadro.

Il peso complessivo della sola locomotiva è previsto di tonn. 93 con un massimo per sala di tonn. 16,5; la ripartizione del peso è assicurata da bilancieri.

La locomotiva è poi munita come di solito:

1° del doppio freno ad aria compressa sistema Westinghouse automatico ad azione rapida e moderabile, agente sulle ruote motrici ed accoppiate della locomotiva e sulle ruote del tender; l'automatico agisce anche sul treno;

2° dell'apparecchio pel riscaldamento a vapore dei treni sistema Haag;

3° di iniettori prementi e di oliatori a condensazione, dei tipi normali in uso sulle locomotive delle Ferrovie dello Stato;

4° di regolatore a valvola equilibrata tipo Zara;

5° di valvole di sicurezza tipo Coale;

6° di tachimetro Hasler;

7° di lanciasabbia ad aria compressa sistema Leach combinato col lanciasabbia a mano.

Il tender è del nostro comune tipo a carrelli della capacità di 22 mc. di acqua.

Nell'unito quadro sono riassunte le caratteristiche essenziali delle nuove locomotive (gruppo 746), in confronto con quelle dei gruppi 685, 690 e 745. Più in esteso le caratteristiche sono indicate in calce alla Tav. V, in cui è rappresentato lo schema della locomotiva.

Dati caratteristici principali relativi alle locomotive gruppi 685-690-745-746.

DATI CARATTERISTICI	Gr. 685 1-3-1	Gr. 690 2-3-1	Gr. 745 1-4	Gr. 746 1-4-1	Osservazioni
Superficie della graticola m ²	3.50	3.50	3.50	4.30	
Superf. riscald. dei tubi bollitori. m ²	178.60	194.30	179.70	220.—	
» » del forno m ²	12.20	15.70	12.—	17	
» » totale m ²	190.80	210	191.70	237.—	
» del surriscaldatore . . . m ²	48.54	67	50.50	67	Valutata sulla superficie esterna dei tubi surriscaldatori.
Lunghezza tra le piastre tubolari m.	5.150	5.800	5.800	5.800	
Diametro medio del corpo cilind. m.	1.630	1.700	1.560	1.740	
Pressione normale di lavoro kg. x cm ²	12	12	12	14	
Diametro dei cilindri A.P. . . . m.	0.420	0.450	0.580	0.490	
Numero » » »	4	4	2	2	
Diametro » » B.P. . . . m.	—	—	—	0.720	
Numero » » »	—	—	—	2	
Corsa degli stantuffi m.	0.650	0.680	0.720	0.680	
Diametro delle ruote motrici . . . m.	1.850 ¹	2.030 ²	1.630 ²	1.880 ³	¹ con cerchioni mm. 60 ² » » » 65 ³ » » » 75
Peso aderente tonn.	45	51.3 ÷ 54	57.1	66	
» totale in servizio tonn.	70.8	87.2	68.5	93	
Passo rigido m.	1.950	4.300	3.540	3.960	
Distanza tra gli assi estremi . . . m.	8.450	10.050	8.190	11.240	

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono averli in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

PUBBLICAZIONI ITALIANE

(B. S.) Il traforo del Monte Bianco. (Maggiore SILVIO GOVI: *Il traforo del Monte Bianco ed i grandi problemi nazionali ed internazionali di traffico*. Milano, Trevisini. (330 × 220), p. 70, fig. 15, 11 carte a colori).

Il Piemonte, che ebbe il grande merito — tra il 1845 e il 1860 — di preparare, insieme con l'indipendenza d'Italia, la grande opera del traforo del Cenisio, richiama di nuovo oggi l'attenzione dell'Europa per l'importanza delle sue vie di comunicazione attraverso le Alpi. Perciò il maggiore Silvio Gori ha voluto dare uno sguardo d'insieme alla questione dei grandi valichi alpini, quale si è variamente presentata dopo i primi studi per il Fréjus e quale oggi si presenta, all'indomani della grande guerra.

Veramente le condizioni ultime considerate dall'Autore risentono troppo dei concetti che sembravano assoluti e indiscutibili nell'ultima fase del conflitto; ma che forse già sarebbero suscettibili di qualche revisione. Ciò non diminuisce l'importanza dello studio rigoroso tanto sulle nostre vie di comunicazione con la Francia quanto sulle grandi correnti di traffico che tendono a stabilirsi in Europa e di cui la nostra penisola deve essere via maestra, se è vero che così comandano la sua forma e la sua giacitura nel Mediterraneo.

Premesso un cenno storico sulla costruzione delle grandi linee alpine — Cenisio, Semmering, Brennero, Gottardo, Pontebba, Arlberg — il Gori esamina i progetti ferroviari che si disputano la precedenza nella questione delle comunicazioni tra l'Italia e la Francia; e li divide in due gruppi:

1° Val di Susa-Val Pellice:

- a) la riforma Exilles-Modane o Susa (Venaus) - Modane della linea del Cenisio;
- b) la linea del Monginevra fra Oulx e Briançon;
- c) la linea Colle della Scala fra Bardonecchia e Briançon;
- d) la linea del Monte Paravas o del Col della Croce tra Torre Pellice e Mont Dauphin.

2° Valle d'Aosta:

- a) la linea del Piccolo S. Bernardo;
- b) la linea del Monte Bianco;
- c) la linea del Gran S. Bernardo.

Senza tentar di riassumere l'analisi minuziosa e largamente documentata delle ragioni pro e contro le varie soluzioni proposte, riportiamo il giudizio complessivo.

« I valichi che dalle valli di Susa e Pellice portano verso Marsiglia, sono pregiudizievole agli interessi del paese; ed è a meravigliarsi che, ad esempio, in favore della Oulx-Briançon, abbia voluto spezzare una lancia al recente congresso di Lione anche il segretario della Camera di commercio italiana di Parigi.

« *Il tunnel di base del Cenisio*, assumendo l'importanza di un nuovo valico, non può essere accolto dai due governi per ovvie ragioni economiche e militari, in quanto porterebbe tutto l'enorme traffico italo-francese su di un'unica linea — fino a strozzarla in caso di eccezionale lavoro — analogamente a quanto è successo a Genova durante la guerra.

« *Il piccolo San Bernardo* avrebbe la sua zona di competenza che graviterebbe su quella ora servita dal Cenisio di cui non sarebbe che un dannoso duplicato.

« *Le linee del Ferret, del Gran San Bernardo e del Vélán* non sarebbero accettate dalla Svizzera per la concorrenza che esse farebbero al Sempione, e non servirebbero a risolvere l'urgente problema delle relazioni nostre con la Francia.

« Resta quindi la sola *linea del Monte Bianco* a corrispondere alle necessità presenti ed avvenire dei nostri commerci con la Francia; ed è quello che ci proponiamo di esaminare e di dimostrare nei prossimi capitoli ».

Dopo questo esame preliminare si inizia lo studio particolare sul traforo del Monte Bianco, che tratta anzitutto delle mutate condizioni politico-militari e del nuovo orientamento commerciale e finanziario che consigliano il raffittimento della rete ferroviaria alpina occidentale. Se ne deduce che occorre « pensare ad un raffittimento della rete ferroviaria alpina, cominciando a costruire una nuova linea che ci colleghi direttamente con la Francia, duplicando il traffico di quella del Cenisio ed assicurando, all'infuori della Svizzera, il funzionamento degli scambi tra l'Occidente d'Europa e l'Oriente.

Le nazioni occidentali Francia ed Inghilterra non avevano relazioni con l'Oriente, e, in special modo, con la Russia, se non a traverso gl'Imperi Centrali; e si sa quanto questa inferiorità ci sia costata durante la guerra. È dunque necessario prevedere fin d'ora quali saranno le nuove linee internazionali, di sapere ove passeranno le grandi correnti di scambio, di assicurarci delle ferrovie sulle quali i probabili nostri nemici non abbiano alcuna influenza.

Viene poi considerato il traforo del Monte Bianco come elemento di equilibrio nel nostro assetto ferroviario, paragonando fra loro i vari tracciati proposti e discussi. Come studi accessori, ma non meno importanti, chiudono la memoria quelli sulle linee d'accesso al Monte Bianco e sui miglioramenti negli scambi che si attendono da questo valico, soprattutto per avere linee più dirette tra i paesi del Nord-Ovest dell'Europa ed i mercati balcanici.

Data anche la difficoltà di riassumere fedelmente le ragioni favorevoli ad una rapida costruzione del nuovo valico, riportiamo integralmente uno dei giudizi più sintetici dell'opera originale.

« Tra i tanti pericoli che il ritardo nella costruzione della linea del Monte Bianco potrebbe portare con sé, vi è anche quello di vedere avviati i movimenti commerciali del nord e nord-est della Francia — e, conseguentemente, dei porti di Boulogne, Calais, Dunkerque — per Basilea, Zurigo e l'Arlberg verso i paesi tedeschi dell'Austria, l'Ungheria e le regioni iugoslave. Il recente ritorno alla Francia delle provincie dell'Alsazia e Lorena facilita grandemente questa possibilità che rappresenterebbe per i nostri commerci, e più ancora per la speciale nostra posizione di nazione di transito tra l'Europa occidentale e l'Oriente, un vero disastro.

L'opinione pubblica francese chiede giustamente siano ripresi in esame i progetti per il traforo dei Vosgi, che non ebbero principio di esecuzione per il passaggio delle due provincie alla Germania. Sono 27 linee con parecchi tunnels tra i quali i principali raggiungono considerevoli lunghezze (6800 metri sulla linea S. Dié-Schlestadt, 8900 metri tra S. Dié e S. Marie, Colmar, m. 7700 tra Fraize e Münster, ecc.) alle quali già in parte si è posto mano.

Da essi si attende non soltanto la sistemazione delle comunicazioni tra le industriali valli dei Vosgi e la pianura d'Alsazia, ma una rapida comunicazione da Calais a Basilea e da Parigi a Vienna attraverso la Svizzera. In questo modo si ripeterebbero verso di noi le stesse sfavorevoli condizioni — che fecero in altra epoca la ex-monarchia austro-ungarica padrona

dei mercati balcano-orientali — permettendo a Francia e Inghilterra di affacciarsi all'Oriente senza passare a traverso la penisola nostra.

Per ovviare a questa disastrosa possibilità che renderebbe vuoti di significato tutti i sacrifici da noi sostenuti in quasi quattro anni di guerra, una soluzione sola si presenta: quella di migliorare immediatamente le nostre comunicazioni dirette con la Francia mediante una linea internazionale di grande traffico attraverso il Monte Bianco; la *regina viarum* come ebbe a chiamarla l'on. Rattone, deputato di Aosta, nel suo discorso tenuto alla Camera dei deputati nel 1912.

I vantaggi di questa opera sono indiscutibili dal punto di vista tecnico, economico, militare e politico. Diminuzione di distanza tra i porti della Manica e i principali centri industriali francesi da una parte ed i nostri nodi vitali dall'altra — disimpegno dalle linee svizzere — comunicazione diretta, lungo l'asse della penisola, tra Londra, Parigi, Milano, Brindisi, la penisola balcanica e le Indie — facilitazione generale di scambi tra noi e la Francia — sicurezza di cooperazione militare in caso di bisogno.

PUBBLICAZIONI FRANCESI

(B. S.) Le locomotive elettriche monofasi per la ferrovia del Gottardo (*Le Génie Civil*, 3 gennaio 1920, pag. 00).

Le ferrovie federali svizzere avevano, da una diecina di anni, iniziato gli studi per l'elettificazione della loro rete e da ultimo la Commissione nominata allo scopo si era pronunziata favorevolmente al sistema di trazione monofase ad alta tensione (1). L'elettificazione è cominciata dalla linea del Gottardo: Lucerna-Erstfeld-Bellinzona-Chiasso.

Finora le ferrovie federali svizzere hanno ordinato per la linea del Gottardo 47 locomotive elettriche di vari tipi, secondo il servizio che deve essere assicurato (diretti leggeri, diretti pesanti, treni merci). Questa ordinazione è stata ripartita fra le due più importanti Società svizzere di costruzioni elettriche (Ateliers d'Oerlikon e Soc. Brown-Boveri), le quali, per la parte meccanica, si sono garantita la collaborazione della Società svizzera per costruzione di locomotive di Winterthur.

Esemplari di ciascun modello sono, da diversi mesi, in servizio di prova sulla ferrovia delle Alpi bernesi, o del Loetschberg, che, come è noto, va da Berna a Briga per Thoune (115 km.) e funziona con corrente monofase a 15.000 volt.

L'autore, A. Bidault des Chaumes, descrive in questo articolo i tre tipi di locomotive costruiti dagli Ateliers d'Oerlikon, vale a dire quelli per diretti leggeri (1-C-1) e diretti pesanti (1-B-B-1).

Locomotiva per diretti leggeri. — Comprende tre assi motori accoppiati, inquadrati da due assi portanti, ambedue montati su carrelli Bissel. Eccone le principali caratteristiche:

Tensione volt 7500 o 15.000;

Frequenza, periodi per secondo 16 $\frac{2}{3}$.

Potenza sviluppata al cerchione durante 90 minuti: cavalli 1650; kilowatt 1220.

Sforzo di trazione al cerchione: normale kg. 8900. massimo kg. 13.500.

Velocità: normale km. all'ora 50; massima km. all'ora 75.

Peso totale tonn. 91.

Questa locomotiva è azionata da due motori a grande velocità disposti nel centro, addossati l'uno all'altro, e di cui gli alberi sono al disopra del pavimento. L'albero di ciascun motore porta due pignoni che ingranano sulle ruote dentate dell'asse falso; due manovelle, alle estremità di questo, trasmettono il moto alle ruote motrici mediante bielle che vengono ad artico-

(1) Vedi questa rivista, 15 agosto 1916, pag. 104.

larsi su un quadro triangolare. La cassa comprende due cabine estreme di manovra, due cabine trasformatrici con i loro interruttori e il compartimento centrale in cui si trovano i motori. La frenatura è assicurata da 12 zoccoli che agiscono sugli assi accoppiati.

Locomotiva per diretti pesanti. — Questa macchina ha le seguenti caratteristiche:

Potenza al cerchione durante 90 minuti: cavalli 2250; kilowatt 1660.

Sforzo di trazione al cerchione: normale kg. 12.000; massimo kg. 18.000.

Velocità: normale km. all'ora 50; massima km. all'ora 75.

Peso totale tonn. 113.

Le disposizioni sono analoghe a quelle della macchina precedente. Ambedue sono state munite, a titolo di prova, di motori in serie speciali per frenatura con recupero d'energia.

(B. S.) Costruzione di un muro di banchina su fondazioni di cemento armato a Gand
(*Le Génie Civil*, 21 febbraio 1920, pag. 215).

Il muro di sostegno del canale da Gand a Terneuzen (fig. 1) all'estremità a valle dell'avamposto di Gand, costruito tra il 1860 e il 1865, già nel 1895 non presentava più le condizioni richieste di stabilità. Nel 1908 la situazione era diventata molto inquietante, perchè il paramento del muro, che era in origine verticale, s'inclinava verso l'acqua di circa 14 centimetri per metro; lo strapiombo raggiungeva m. 0,35 al livello dell'acqua.

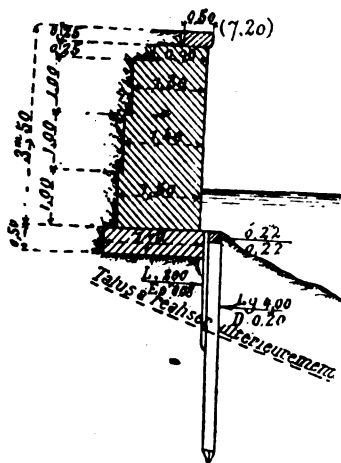


Fig. 1 - Sezione trasversale dell'antico muro.

nella posa; e la discesa constatata nel cappello della paratia sembrava indicare un movimento lento della fila dei pali e delle palanche, che formava riparo alla base del muro.

Per ricercare le cause dei movimenti constatati si procedette alla verifica delle condizioni di stabilità, ciò che permise di concludere che « le compressioni verificatesi nell'interno dei massi di muratura in mattoni e in calcestruzzo erano troppo deboli per costituire causa dei costipamenti delle murature e che la coesione offerta dal terreno è da sola capace di opporsi ad un sifonamento delle terre sotto il piede delle palanche o a un movimento della parete delle palanche e della fila di pali sulla quale essa si appoggia ».

Poichè la scarpata da eseguire doveva venire sotto

Il muro era screpolato e si poteva temere che i cedimenti fossero provocati da un sovraccarico del terrapieno a tergo del muro o dalla corrosione della scarpata sottomarina.

L'ing. I. Haché fa notare che dal 1895 al 1908: 1° l'inclinazione della scarpata situata dinanzi al muro era sempre rimasta uguale a 3/1; 2° gli strapiombi del muro erano aumentati in modo molto sensibile, lentamente ma continuamente: 3° il profilo longitudinale, rilevato sul profilo delle fondazioni, presentava un andamento irregolare che poteva provenire da irregolarità

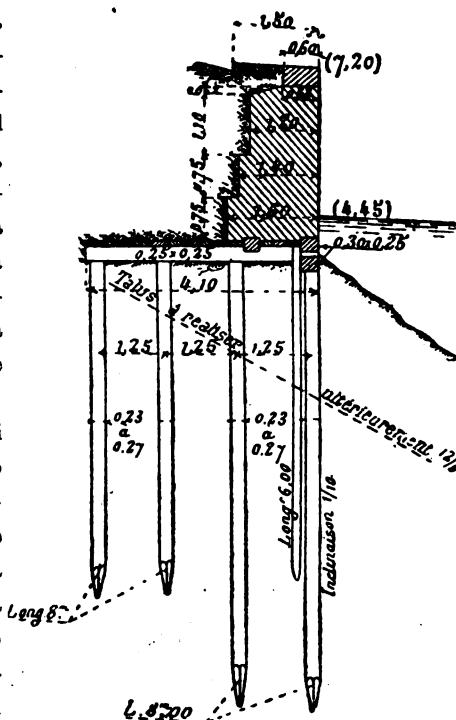


Fig. 2 - Sezione trasversale del muro progettato su piattaforma di legno.

la quota di fondazione del muro esistente (fig. 1), si decise di costruire un nuovo muro con fondazione su grossi pali di sostegno molto lunghi per riportare il carico sugli strati inferiori del suolo, ed evitare così che le palanche che formavano riparo fossero troppo fortemente solleci-

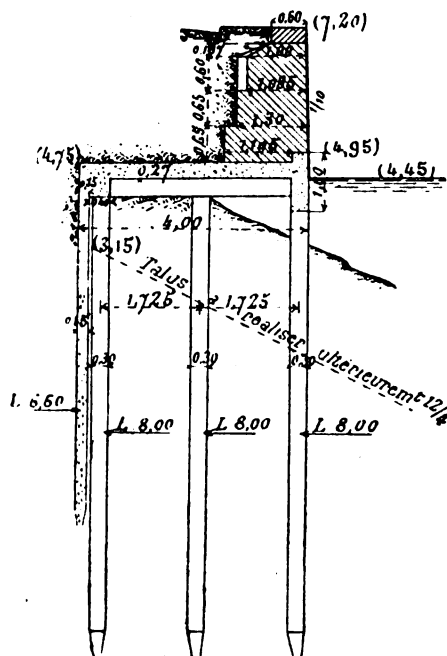


Fig. 3 - Sezione trasversale del nuovo muro costruito su piattaforma in cemento armato.

tate. Il progetto, approvato dall'Amministrazione superiore (fig. 2), comprende un masso in muratura di mattoni, fondato su di una armatura di legno sopraelevata la cui parte anteriore è stabilita alla quota (4,05), a m. 0,40 sotto il pelo d'acqua del canale. I grossi pali, di m. 0,25 di diametro, formano quattro file trasversali distanziate a m. 1,25; le due prime file hanno m. 8 di lunghezza, le due ultime m. 6; una cortina di palanche di m. 6 di lunghezza per m. 0,14 di spessore si appoggia contro un cappello longitudinale.

In seguito a questioni sorte fra lo Stato e l'Amministrazione comunale di Gand, i lavori non erano ancora incominciati quando scoppiò la guerra. Ma dinanzi alla minaccia di una caduta, fu deciso il rifacimento del muro, nonostante le difficoltà causate dalla invasione tedesca. Ma la grande penuria di legname condusse ad un nuovo progetto con fondazioni di cemento armato, la cui esecuzione cominciò nel marzo 1916.

Il muro, della lunghezza di circa m. 440, si compone di un masso di muratura in mattoni (fig. 3), che presenta la scarpa di un decimo. Esso appoggia su di una piattaforma in cemento armato, situata alla quota (4,75), a m. 0,30 sopra il livello dell'acqua.

Le fondazioni in cemento armato comprendono pali di m. $0,30 \times 0,30$, lunghi m. 8, distanti gli uni dagli altri di m. 1,80 nel senso della lunghezza del muro, le cui tre file distano fra loro m. 1,725. I pali della prima fila e quelli della terza sono collegati con longarine; traverse li riuniscono, inoltre, ai pali di mezzo; il tutto è sormontato da uno zatterone di calcestruzzo della grossezza di m. 0,27. Una specie di contrafforte alto m. 0,20, per tutta la lunghezza della trave anteriore longitudinale, ostacola lo scivolamento del muro. Infine, una cortina di palanche, lunghe m. 6,60 e dello spessore di m. 0,15, si appoggia alla trave longitudinale posteriore.

Allo scopo di assicurare la loro guida durante la battitura e la loro perfetta tenuta, le palanche sono connesse a scanalatura e linguetta per una lunghezza di m. 3,60 nella loro parte inferiore; nella loro parte superiore il giunto non liscio è composto di due parti femmine e la cavità così formata è riempita di cemento.

Per la confezione dei pali e delle palanche il calcestruzzo è stato composto di 1 mc. di pietrisco, della grossezza da 5 a 25 mm., di 250 decimetri cubici di sabbia e di kg. 450 di cemento; per le altre parti la quantità di cemento è stata ridotta a kg. 300. Si è ammesso per i calcoli un sovraccarico di kg. 4000 per mq. sul terrapieno, lavorando il calcestruzzo a kg. 30 al massimo per cmq. e l'acciaio delle armature a kg. 8.

PUBBLICAZIONI INGLESI E NORD-AMERICANE

Il consumo delle rotaie tranviarie (*Electric Railway Journal*, 17 gennaio, p. 149).

R. C. Cram studia, cercando di precisare l'influenza di ognuna, le diverse cause che influiscono sul consumo delle rotaie per tranvie: velocità, carico per asse, densità di traffico,

azione dei freni, frequenza delle fermate, delle curve e della pendenza, forma e qualità del metallo per ruote e rotaie, uso della sabbia, stato di pulizia delle strade su cui le linee tranviarie sono posate.

(B. S.) Studi sulle rotaie della A. R. E. A. (Railway Age, 8 dicembre 1919, p. 929).

Il Bollettino n. 218 della « American Railway Engineering Association » riferisce circa l'annuale compilazione delle statistiche delle rotaie rotte e i risultati di ricerche individuali o collegiali sopra differenti punti del problema delle rotaie.

La statistica delle rotture di rotaie, che è stata compilata da M. H. Wickhorst, l'ingegnere adibito agli esperimenti del comitato per le rotaie, comprende le rotture verificatesi sulle ferrovie degli Stati Uniti e del Canada nell'anno terminato il 31 ottobre 1918 e riguarda rotaie laminate nel 1913 e nei successivi anni. Le età di laminazione in media sono le seguenti:

Nel 1913	5 anni	Nel 1916	2 anni
» 1914	4 anni	» 1917	1 anno
» 1915	3 anni	» 1918	alcuni mesi

I tonnellaggi considerati dalle statistiche sono i seguenti:

Anni	Acc. Bessemer	Acciaio Martin-Siemens	Totale
1913	155.417	1.550.938	1.706.355
1914	59.918	1.060.763	1.120.681
1915	12.141	1.034.531	1.046.672
1916	42.399	1.191.628	1.234.027
1917	24.223	1.077.832	1.102.055
1918	12.967	470.768	483.735

Bisogna notare che le rotaie di acciaio Bessemer hanno formato solo una piccola parte del tonnello studiato dalle relazioni. Il peso medio delle rotaie di acciaio Martin-Siemens riportato per il 1918 fu di lb. 101,5 per *yard*, mentre quello delle rotaie Bessemer fu di 87,5 lb. per *yard*; ciò significa che le prime furono collocate in opera per servizio più pesante. Malgrado ciò la rotaia Bessemer presenta un maggior numero di rotture per 100 miglia di binario, come è indicato nella seguente tabella:

Anni	Anni di servizio	Rotture per 100 miglia di binario		Rotture comparative	
		Martin-Siemens	Bessemer	Martin-Siemens	Bessemer
1913	5	90,3	107,7	100	119
1914	4	47,4	111,1	100	234
1915	3	33,8	62,7	100	186
1916	2	27,9	41,6	100	149

Si rileva una costante diminuzione nel numero totale delle rotture per 100 miglia di binario. Il numero di queste rotture su 100 miglia di binario per 5 anni di servizio è il seguente:

	1913	1914	1915	1916	1917	1918
Bessemer	413,3	373,9	236,9	214,1	134,1	107,7
Martin-Siemens	370,5	198,5	154,0	161,9	102,7	90,3
Totale	398,1	277,8	198,5	176,3	107,1	91,9

STUDI CIRCA LE FESSURAZIONI TRASVERSALI SULLA SANTA FÉ. — Il 10 dicembre 1917 un treno della Atchison-Topeka-Santa Fé sviò a causa di una rotaia che si ruppe in 16 pezzi e rivelò 13 fessure trasversali.

Questa rotaia pesava 90 lb. per *yard*. Le rimanenti 51 rotaie di questa colata furono individuate, rimosse dal binario e spedite a Topeka, Kan., dove vennero sottoposte ad accurate esperienze per scoprire altre indicazioni di fessure. Le esperienze ad urto e ad impronta indicarono la presenza di un grande numero di guasti nell'interno del fungo di parecchie rotaie, in alcune delle quali si formavano fessurazioni in servizio.

Analisi chimiche rivelarono che l'acciaio era di composizione ordinaria e poco diversa tra le rotaie fessurate e le altre, nonchè tra le diverse parti di una stessa rotaia. Le proprietà fisiche delle rotaie erano all'incirca normali nelle diverse parti della sezione, eccetto che le rotaie fessurate avevano una bassa duttilità nel fungo, sia longitudinalmente come trasversalmente.

RELAZIONI FRA LA DURATA DEL SERVIZIO E LE FESSURAZIONI TRASVERSALI. — W. C. Cushing, ingegnere capo della manutenzione per le linee della Pennsylvania ad ovest di Pittsburgh, ha preparato una monografia in cui descrive una serie di rotaie rimaste lungamente in servizio, allo scopo di determinare se queste rotaie rivelano indizi di fessurazioni trasversali. Lo studio parte dall'ipotesi che se gli sforzi interni sono dovuti alla combinazione di tre principali componenti che le sollecitano in servizio, specialmente: 1° sforzi di raffreddamento nella fabbricazione; 2° sforzi nella laminazione a freddo; 3° sforzi diretti nel binario, può essere ragionevole ritenere che rotaie di lungo servizio non solo avrebbero la probabilità di presentare questo tipo di difetto, ma dovrebbero quasi certamente averlo, in modo particolare se il limite di elasticità del metallo fosse molto basso, così da ridurre il rapporto fra esso e il peso della ruota.

Furono scelte sei rotaie, in opera da un numero di anni variabile da 41 a 19.

Nonostante le alte tensioni interne, la buona elasticità e la mancanza di omogeneità nella struttura, un attento esame non rivelò alcun segno di fessurazioni trasversali. L'ing. Cushing conclude che è ragionevole attendere, dunque, che se le gravose condizioni di servizio, specialmente per l'eccessivo carico delle ruote, costituissero la sola causa del difetto conosciuto come fessurazioni trasversali, queste rotaie, dopo il loro non comune lungo servizio, e in molti casi sotto i più grandi pesi in uso, si sarebbero sicuramente trovate con fessurazioni trasversali.

Con acuto esame è stato provato che così non è, che rotaie contigue e sottoposte alle stesse condizioni di servizio di quelle in cui furono trovate fessurazioni trasversali non ne avevano alcuna, e che tante rotaie non mai poste in opera come altre in servizio, furono trovate da Waring e Wickhorst contenere rotture; perciò la causa, la vera causa delle fessurazioni trasversali, si deve attribuire ai processi di produzione. I carichi d'asse sono i mezzi per lo sviluppo del difetto iniziale, ed è vero che il servizio è divenuto gravoso oltre l'ordinario. Il vero ufficio di una rotaia è di far fronte al servizio, e noi continueremo a cercare un materiale che soddisfi le esigenze dell'esercizio.

INTENSITÀ DI PRESSIONE SULLE ROTAIE. — Un sotto Comitato della Commissione delle rotaie, che ha investigato l'intensità di pressione dovuta ai pesi delle ruote, presentò una relazione fondata su una serie di esperienze dalla quale si ricava la seguente conclusione:

Esperimenti di servizio sembrano indicare che con questa sezione e composizione di rotaie (100 lb. per yard, sezione praticamente la stessa della A. R. A., indicata con B, con 0.666 carbonio); il carico di 25.000 lb. per ruota di carro non debba essere sorpassata, ma la Commissione non intende accettare ciò come conclusione generale. L'intensità di pressione che un dato punto del fungo di una rotaia sostiene è evidentemente influenzata dalla resistenza del metallo che circonda questo punto; un fungo più grande o differentemente formato può far impegnare una estensione più o meno grande. Alcuni esperimenti della New York Central dimostrano che dove il contorno della ruota e della rotaia si adattano, le aree di contatto con un dato carico sono molto aumentate mediante un più lungo contatto sul fungo. Se solamente esistessero un contorno di ruota e un contorno di rotaia e potessero essere mantenuti, la questione sarebbe risolta, ma bisogna ricordarsi che con le esistenti differenze dovute alle modificazioni del contorno originale prodotte dal servizio, questa condizione ideale non può facilmente essere raggiunta. È veramente molto dannosa la pratica di permettere ai contorni di ruote di allontanarsi sensibilmente dal profilo normale prima del rinnovo o della ritornitura.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE, Via Federico Cesi, 45.

THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS

Indirizzo telegrafico:
BALDWIN - Philadelphia



Locomotive costruite per la Transcontinental Railway (Australia)

LOCOMOTIVE

a scartamento normale e a scartamento ridotto a semplice e a doppia espansione

PER MINIERE - FORNACI - INDUSTRIE VARIE

Locomotive elettriche con motori Westinghouse e carrelli elettrici

Ufficio di Londra: 34, Victoria Street. LONDRA S. W.

Telegrammi: FRIBALD, LONDON - Telefono 4441 VICTORIA

OFFICINE ED UFFICI

500 North Broad Street - PHILADELPHIA, Pa. U. S. A.

Soc. Rag. L. BALDINI & C.

SOCIETÀ IN ACCOMANDITA

IMPRESE E FORNITURE ELETTRICHE

■ TORINO ■

Via Ettore De Sonnaz, Casella 308 - Telef. 11-86

Commercio materiale elettrico in genere

Motori - Alternatori - Trasformatori - Dinamo - Materiale alta tensione

Impianti linee di forza - Forni elettrici

Sir W. G. Armstrong, Whitworth & Co., Ltd.

NEWCASTLE-UPON-TYNE

"A. W."

ACCIAIO
RAPIDO

Per offerte



A. W.
PREMIER

ACCIAIO
RAPIDO

rivolgersi alla

ARMSTRONG-ILVA

SOCIETÀ ANONIMA DI METALLURGIA E MECCANICA — Capitale versato L. 30.000.000

SEDE DELLA SOCIETÀ E SERVIZIO TECNICO COMMERCIALE: ROMA, Via del Parlamento, 9

DIREZIONE DELLE OFFICINE IN POZZUOLI: POZZUOLI CANTIERE (Napoli)

UFFICI E RAPPRESENTANZE

SPEZIA - Armstrong-Ilva - Via Tommaseo, 2.

VENEZIA - Ing. Angelo Bartolatto - S. Polo Calle d. Madonna, 1978.

BOLOGNA - Ing. Marietti & Finzi - Via Cavalliera, 18.

BRESCIA - Dott. Vincenzo Villa - Via Pontida, 3.

NAPOLI - Sig. Mario Galli (Agente) - Corso Umberto I, 34.

TORINO - Cav. Giulio Levi - Corso Vittorio Emanuele, 108.

PALERMO - Ing. Pietro Biraghi - Via Villafranca, 28.

BARI - Ing. Ives Alessandro - Via Niccolai, 27.

TRIVELLAZIONI DEL SUOLO

PER OGNI RICERCA D'ACQUA

===== E DI MINERALI =====

SONDE A PERCUSSIONE

A ROTAZIONE

FISSE

SONDAGGI A FORFAIT

— ⊙ —
Cataloghi e Preventivi a richiesta

— ⊙ —
SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA

Ing. NICOLA ROMEO & C.

===== MILANO =====

Abbonamenti annui: Pel Regno L. 50 — Per l'Estero (U. P.) L. 100 — Un fascicolo separato L. 5

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 all'anno per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

Ing. Comm. E. CAIRO.

Ing. G. L. CALISSE.

Ing. Gr. Uff. C. CROVA - Direttore Generale dello
Esercizio delle FF. SS.

Ing. Gr. Uff. L. GREPPI - Direttore Generale della
Società Anonima Officine Meccaniche (già Miani,
Silvestri, Grondona, Comi & C.) - Milano.

Ing. Comm. G. GRILLO - Capo Servizio Lavori delle
FF. SS.

Ing. P. LANINO - Presidente del Collegio-Sindacato
Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Ing. Comm. G. MARGOTTA - Capo Servizio Costru-
zioni delle FF. SS.

Ing. Comm. F. SCHUPFER.

Ing. Gr. Uff. G. SEGRÈ.

Segretario del Comitato: Ing. Cav. NESTORE GIOVENE - Ispettore Principale delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,
ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

	Pag.
IL VIADOTTO SUL FIUME PETRACE PRESSO GIOIA TAURO - TRONCO GIOIA TAURO-SEMINARA DELLE FERROVIE CALABRO-LUCANE (Redatto dall'Ing. G. B. Mazzaroli per incarico della Direzione della Costruzione delle Ferrovie Calabro-Lucane)	41
ALCUNE PROVE PER VALUTARE LA EFFICIENZA ED IL RENDIMENTO DEL SURRISCALDATORE SISTEMA "CLENCH,, (Redatto dall'Ing. Alessandro Mascini per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato)	48
IL PETROLIO ROMENO - CARATTERI GEOLOGICI DEI GIACIMENTI; CONDIZIONI DELL'INDUSTRIA PETROLIFERA ROMENA IN RAPPORTO AI BISOGNI DELL'ITALIA (Nota redatta dall'Ing. Dott. Maddalena per incarico dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato).	56
NOTIZIE CIRCA L'AZIONE DELLO ZOLFO SULLE CALDAIE (Nota redatta dall'Ing. L. Soccorsi per incarico dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato).	64
NOTIZIE E INFORMAZIONI: Ferrovie giapponesi, pag. 68.	
LIBRI E RIVISTE	69
Studi geognostici applicati all'impianto di laghi artificiali - Le reti ferroviarie del Belgio e della Francia settentrionale durante la guerra - Sulla determinazione degli sforzi cui devono resistere le volte dei sotterranei - Flessioni di travi continue e di intelaiature rigide - Cassoni telescopici per fondazioni - Sistema ferroviario dell'America del Sud. Necessità di nuovi allacciamenti.	
BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.	

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE

Società Anonima - Capitale Sociale L. 40.000.000

MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

STABILIMENTI:

- I. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Acciaieria, Laminatoio, Fonderia Ghisa e Acciaio.
 II. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Laminatoi di lamiera, Fabbria Tubi saldati, Bullonerie.
 III. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Trafileria Acciaio e Ferro, Cavi e Funi metalliche, Reti, Laminati a freddo.
 MILANO: Laminatoi, Fabbria Tubi senza saldatura "ITALIA",
 VOBARNO (Brescia): Laminatoi, Fabbria Tubi saldati e avvicinati, Trafileria, Ponte, Cerchi.
 I. di DONGO (Como): Laminatoi e Fonderia Ghisa.
 II. di DONGO (Como): Fabbria Tubi per Aeronautica, Biciette, ecc.
 ARCORE (Milano): Fabbria Lamiera perforate, Tele metalliche.

PRODOTTI PRINCIPALI:

LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza per proiettili ed altri usi.
 ACCIAI speciali, Fusioni di acciaio e ghisa.
 FERRI e ACCIAI laminati in travi e barre tonde, quadre, piatte, sagomati diversi.
 ROTAIE e Binarietti portatili. — VERGELLA per trafileria. — FILO FERRO e derivati. — FILO ACCIAIO. —
 Funi metalliche. — Reti. — Ponte. — Cerchi per ciclismo e aviazione.
 LAMINATI a freddo. — Moietta, Nastri. — Bulloneria.
 Tubi senza saldatura "ITALIA", per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa. — Tubi per caldaie d'ogni sistema. — Candelabri. — Pali tubolari. — Colonne di sostegno. — Tubi extra-sottili per aeronautica, biciette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
 TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio. — Sagomati vuoti. — Raceordi. — Nipples, ecc.
 TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, biciette, ecc.

Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

TELEFONI: 27-65 - 88-86 - 28-99

TELEGRAMMI: "IRON", MILANO

Società Ceramica Richard - Ginori



Prima grande Fabbrica Nazionale

di Mole Abrasive a gran fuoco

in corindone, smeriglio e carbosilum di ogni tipo
e dimensione per rettificare, affilare ed altri usi

Grande assortimento di mole per sgrossatura in tutte le dimensioni
Mole per tutte le lavorazioni di qualunque genere e di qualsiasi misura

PIETRE AD OLIO

..... di grana fina, media o grossa in varie forme

Chiedere lo speciale Catalogo N. 1

alla SOCIETÀ CERAMICA RICHARD - GINORI - S. Cristoforo - MILANO

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Il Viadotto sul fiume Petrace presso Gioia Tauro

Tronco Gioia Tauro-Seminara delle Ferrovie Calabro-Lucane

(redatto dall'Ing. G. B. MAZZAROLI

per incarico della Direzione della Costruzione delle Ferrovie Calabro-Lucane).

(Vedi Tav. da VI a X fuori testo).



La natura e l'accidentalità dei terreni attraversati con le ferrovie della Rete Calabro-Lucana, costruite dalla Società Italiana per le Strade ferrate del Mediterraneo, sono tali da richiedere assai di frequente lo studio e l'esecuzione di importanti opere d'arte, notevoli non solo per le difficoltà tecniche della loro esecuzione, ma anche per la molteplicità dei problemi che ad esse si ricollegano.

Degno di essere ricordato fra le opere già eseguite sul tronco Gioia Tauro-Seminara, aperto all'esercizio nel gennaio 1917, è il viadotto in acciaio, a cinque luci sul fiume Petrace, al km. 0,964.

La Convenzione per la concessione della costruzione e dell'esercizio delle ferrovie a scartamento ridotto di Basilicata e Calabria prescriveva che il tracciato di massima della linea Gioia Tauro-Gioiosa Jonica, partendo dalla stazione di Gioia Tauro della ferrovia Battipaglia-Reggio Calabria, attraversato il fiume Petrace, dovesse raggiungere l'abitato di Palmi, sviluppandosi a mezza costa sulle falde delle ultime propaggini dell'Aspromonte, fra le quali il Petrace scende al mare, limitato fra sponde profondamente incassate.

La ubicazione della stazione di Gioia Tauro era subordinata alla possibilità di disporre di un conveniente piazzale e di poter eseguire l'allacciamento dei binari di transbordo con la stazione omonima delle Ferrovie dello Stato; fu necessario pertanto stabilirla a valle della linea Battipaglia-Reggio, e però si affacciarono subito le difficoltà da superare per l'attraversamento del fiume Petrace, a valle del viadotto della esistente ferrovia, anzitutto perchè il letto del fiume che è largo poco più di 250 metri sull'asse del viadotto predetto, si apre immediatamente sulla pianura che costituisce il suo delta.

Si pensò in un primo tempo o di utilizzare il viadotto esistente, mediante l'interposizione del binario ridotto entro il normale, oppure di costruire un altro viadotto addos-

sato al primo utilizzando le fondazioni delle pile, già predisposte a valle per la costruzione di un ponte carrettiero per la strada nazionale delle Calabrie. Ma entrambe queste proposte furono dovute scartare per la loro poca praticità, e perchè implicavano la costruzione di un attraversamento della esistente linea ferroviaria in condizioni assai sfavorevoli per l'andamento altimetrico della nuova ferrovia.

Fu allora prescelto il passaggio a monte e venne stabilito di sottopassare prima la linea Battipaglia-Reggio mediante un'opera metallica, portando poi l'asse del tracciato a circa 50 metri dall'asse della ferrovia esistente.

In tale posizione la larghezza della valle misura ancora circa 250 metri fra i cigli delle sponde rocciose, mentre più a monte la larghezza è maggiore e la natura dei terreni meno favorevole.

La distanza di circa 50 metri dall'asse della ferrovia esistente dava affidamento che l'esecuzione dei lavori, e segnatamente degli scavi di fondazione, non avrebbe in nessun caso danneggiata l'opera esistente.

Le fondazioni delle due pile del ponte ferroviario erano state eseguite ad aria compressa, e dalle memorie relative all'esecuzione di quel lavoro si ebbero notizie abbastanza precise sulla natura del terreno di fondazione, essenzialmente alluvionale e marino.

Venne quindi stabilito che anche le fondazioni delle pile centrali del nuovo viadotto sarebbero state eseguite ad aria compressa.

La distribuzione e l'ampiezza delle luci centrali venne regolata secondo la portata del ponte ferroviario a valle, aggiungendo alle tre campate mediane altre due luci estreme di 40 metri ciascuna per raggiungere le sponde rocciose del fiume.

Si concretò così il progetto di un viadotto a travata metallica a cinque luci: di m. 65 la centrale, di m. 50 le laterali e di m. 40 le due estreme (ved. tav. VI).

Data la natura dei terreni di fondazione si stabilì di adottare la struttura metallica anche per le pile, allo scopo di poter allargare convenientemente la base di fondazione senza gravare di peso eccessivo il terreno.

Uno studio preliminare della struttura servì a determinare le dimensioni più convenienti da darsi alla travata metallica, e servì altresì per stabilire la larghezza e la lunghezza da assegnarsi alla sommità delle quattro stilate, in relazione alle dimensioni delle travi e delle rispettive piastre d'appoggio.

L'altezza del piano della ferrovia sul greto del Petrace, in corrispondenza dell'asse del manufatto, risultava di m. 30 circa; perciò deducendo l'altezza della travata, degli appoggi e della parte in muratura, si stabilì per le pile intermedie l'altezza di m. 20, cui corrispondeva la larghezza di m. 1,75 in sommità e di m. 3,50 alla base (inclinazione di 0,04375 per metro) e la larghezza trasversale di m. 3,80 in sommità e di m. 8 alla base (inclinazione di 0,105 per metro).

La base delle stilate misurava quindi $m. 3,50 \times 8$ fra gli assi dei quattro montanti e quindi la base della fondazione avrebbe misurato almeno $m. 7,50 \times 12$.

FONDAZIONI. — Il peso proprio ed il sovraccarico della struttura non richiedevano certamente una così larga base ed, anche allo scopo di non caricare la fondazione col peso della muratura superflua, si approfittò della sufficiente larghezza del piede della stilata per dividere in due la fondazione di ciascuna pila, adottando due cassoni rettan-

golari di m. $4 \times 7,50$ disposti con l'asse maggiore normale al corso del fiume, da affondarsi a distanza di m. 8 da asse ad asse.

Per le pile laterali si adottò una struttura analoga, però la loro altezza risultò di m. 15,30 ed i blocchi di fondazione (che furono eseguiti coi mezzi ordinari) misurano mediamente m. $3,50 \times 6,50$ e distano metri 7,012 da asse ad asse.

Gli scavi di fondazione furono incominciati nel mese di gennaio 1914: la fondazione delle pile intermedie ad aria compressa si iniziò nel mese successivo ed entro il mese di maggio era completo l'affondamento dei quattro cassoni. La quota di fondazione raggiunta coi detti cassoni è di m. 6 circa sotto il livello del mare, cioè di m. 12 in media sotto il livello del greto del Petrace.

Il terreno attraversato con le fondazioni è essenzialmente costituito da materie alluvionali più o meno minute; lo scavo fu arrestato su un letto di sabbia marina.

Tanto le spalle quanto le pile furono fondate senza particolari difficoltà, ad eccezione della quarta pila verso Palmi, ove alla quota (6) si incontrò la roccia, con incli-

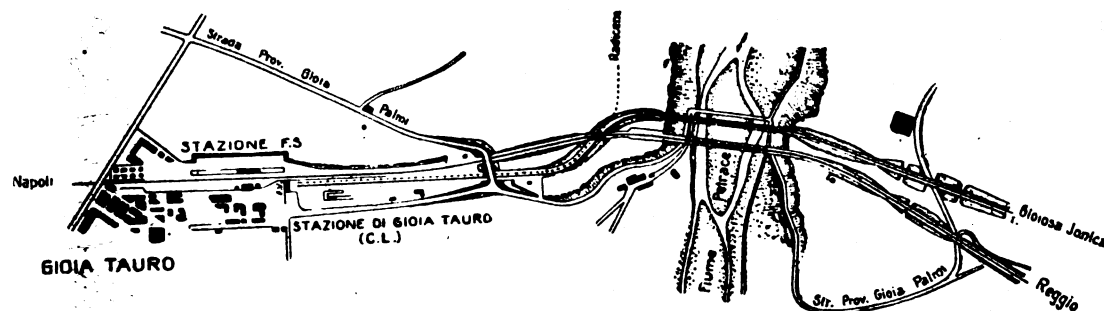


Fig. 1. - Planimetria generale.

nazione irregolare da valle verso monte, e specialmente il pilone di sinistra (a monte) richiese laborioso lavoro di armatura dello scavo e di esaurimento dell'acqua.

La parte in elevazione fu eseguita in muratura di pietrame, con malta di calce idraulica, ed i paramenti in pietra artificiale di cemento lavorata a grana fina.

Nei blocchi di fondazione sono murati gli ancoraggi delle pile metalliche, costituiti da un telaio formato con travi a doppio T e da tiranti in ferro di 40 mm. di diametro, in numero di quattro per ciascuna colonna delle stilate. Le basi delle colonne posano su piastre d'appoggio di acciaio fuso, che sono incassate in cuscinetti di granito di m. $1,55 \times 1,10 \times 0,60$.

Le quantità principali dei materiali impiegati per l'esecuzione delle fondazioni delle spalle e delle pile del viadotto sono in cifra tonda le seguenti:

Fondazioni ad aria compressa (pile II e III)	mc.	1350
Muratura di pietrame sopra fondazione	»	600
Pietra artificiale per paramenti	»	200
Pietra da taglio (granito) per cuscinetti	»	20

TRAVATA METALLICA. — Il ponte è ad un binario, in rettilineo ed in ascesa del 20‰; esso è in cinque campate, come si è detto, e poggia su due spalle in muratura e su quattro pile metalliche.

Le luci teoriche del calcolo fra gli assi degli appoggi sono rispettivamente:

m. 40 - 50 - 65 - 50 - 40.

Se la trave fosse continua sarebbe soggetta a sensibilissime variazioni degli sforzi interni per il solo fatto degli spostamenti verticali negli appoggi, dovuti sia alla compressibilità del suolo, sia alla elasticità dei sostegni metallici, sia infine all'effetto delle variazioni di temperatura.

Per ovviare a questo grave inconveniente, di cui sarebbe stato impossibile tenere nei calcoli il dovuto conto, si risolse di adottare il tipo di trave continua con cerniere, ossia il cosiddetto tipo Gerber, perchè ebbe la prima applicazione pratica per merito dello ing. Enrico Gerber nel 1864 (ponte sul Meno ad Hassfurt). Questo tipo di travata è poco impiegato in Italia, e molto probabilmente questo è il primo ed unico esempio di applicazione ad un ponte ferroviario.

Il sistema rende possibile di ottenere una struttura staticamente determinata, nella quale gli sforzi interni sono indipendenti dai movimenti verticali degli appoggi. Per mezzo delle cerniere infatti la trave continua si suddivide in tante travi elementari, le quali compiono la stessa funzione statica delle travi semplicemente appoggiate.

A questi vantaggi si aggiunge quello di ridurre sensibilmente i momenti flettenti negativi sugli appoggi, procurando una economia di materiali.

Nel caso del viadotto sul Petrace alle condizioni sopracitate si aggiungeva un'altra ragione a consigliare l'adozione di tale struttura: l'altezza del viadotto sul fondo del fiume. Per montare una trave continua sarebbe stato necessario costruire un ponte di servizio completo da una sponda all'altra, ponte che avrebbe acquistato una importanza grandissima in causa della sua altezza (25 metri) ed avrebbe gravato sensibilmente sul costo dell'opera.

Le cerniere adottate sono in numero di quattro; due sono nella campata centrale e distano m. 10 dall'asse degli appoggi contigui; le altre due sono nelle campate estreme e distano m. 10 dall'asse delle pile prossime.

La travatura si divide perciò nelle seguenti travi elementari:

2 travi di luce m. 30 (estreme);

1 trave di luce m. 45 (centrale);

2 travi di luce m. 50, con mensole lunghe m. 10 da ciascuna parte dell'asse degli appoggi.

La lunghezza totale dell'opera, compresi gli appoggi sulle spalle, risulta pertanto di m. 245,50.

Le travi maestre sono a nervature rettilinee e parallele e sono divise in tanti scomparti uguali di m. 5 ciascuno: l'altezza delle travi fu tenuta di m. 5 fra i bordi esterni dei cantonali e la distanza fra gli assi delle nervature fu tenuta di m. 3,80.

La via è disposta nella parte superiore delle travi principali: il piano stradale consta di travi trasversali e di longherine, alle quali è fissato l'armamento della linea mediante traverse di quercia rovere.

I nodi principali distano fra loro m. 5, le travi trasversali sono invece distanti m. 2,50 e le intermedie riportano il carico ai nodi adiacenti mediante montanti parziali corrispondenti all'incrocio delle sbarre del traliccio.

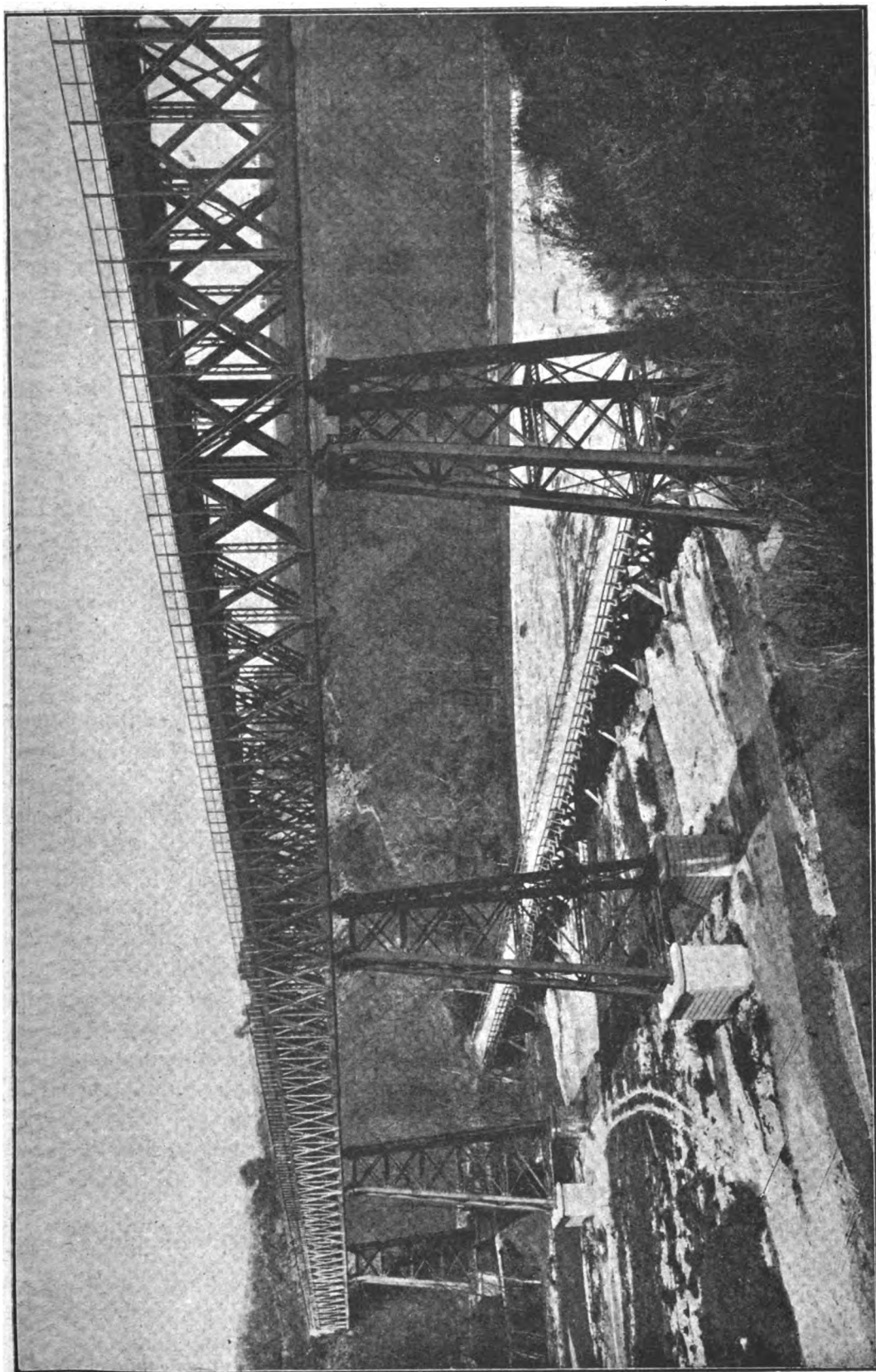


Fig. 2. — Vista d'insieme del ponte.

La travata è controventata orizzontalmente, sia al piano inferiore e sia al piano superiore delle travi principali, mediante un doppio sistema di diagonali, ed è controventata verticalmente mediante croci di S. Andrea disposte in corrispondenza di ciascun nodo principale, cioè ogni 5 metri.

Le nervature hanno doppia anima e sono perciò costituite da due anime verticali, da quattro cantonali e da un numero variabile di piattabande, queste ultime nella briglia inferiore sono divise per lasciare libero lo scolo delle acque, che altrimenti si raccoglierebbero nella cassetta formata dalle due anime. Anche le pareti sono doppie ed il traliccio, a grandi maglie, è formato con travi a $\square$ collegate da un traliccetto di ferri piatti.

I montanti verticali, tanto quelli dei nodi principali quanto quelli che riportano il carico all'incrocio delle diagonali del traliccio, sono formati con quattro ferri ad angolo. I montanti in corrispondenza delle cerniere sono doppi, come si vede dal particolare riportato nella tav. X.

Le cerniere sono essenzialmente costituite da un appoggio di acciaio fuso a bilanciare, la cui parte superiore è solidale alla briglia superiore della trave appoggiata e la inferiore è sostenuta da un robusto montante che fa parte della trave formante mensola (cantilever).

Come si rileva dai particolari delle cerniere, rappresentati nella tav. X., questo montante è formato dai quattro cantonali esterni $\frac{90 \times 90}{10}$ e da altri quattro angolari $\frac{90 \times 90}{10}$ e da un'anima di mm. 290×10 , disposti nella parte interna.

La parte superiore del bilanciare è invece collegata ad una testata della briglia superiore, robustamente irrigidita ed alta mm. 650, la quale penetra nel vano compreso fra le anime verticali della nervatura adiacente.

Anche la briglia inferiore della trave portata è convenientemente ristretta e penetra fra le anime verticali della trave a sbalzo: essa è però munita di fori ovali, entro cui passano i bulloni di ritegno, allo scopo di permettere le oscillazioni.

Con questo sistema, assai semplice anche costruttivamente, si ha il vantaggio di mascherare completamente le cerniere, giacchè le travi principali hanno tutte le sbarre del traliccio complete, anche negli scomparti adiacenti alle cerniere medesime.

L'impalcato del ponte è di lamiera striata, tanto sui marciapiedi laterali quanto nell'interbinario: sette botole con altrettante scalette di ferro permettono di discendere al piano delle briglie inferiori per le eventuali visite alla travata ed alle pile.

Le pile metalliche (vedi tav. VIII e IX) sono essenzialmente costituite da quattro montanti inclinati, formati da travi composte a doppia parete, con un numero variabile di piattabande e con sei cantonali, e sono divise in scomparti di altezza variabile, determinati in modo che l'inclinazione delle diagonali rispetto all'orizzonte fosse costante.

Le diagonali sono costituite da ferri d'angolo: i collegamenti orizzontali ad ogni scomparto sono invece formati da robuste sbarre composte con quattro cantonali e con due ferri a $\square$ accoppiati, rispettivamente nella parete normale e nella parete parallela all'asse del ponte.

Le testate superiori sono formate da robuste travi composte sul cui piano superiore sono fissati gli apparecchi d'appoggio e di dilatazione della travata metallica.

I calcoli di resistenza dell'opera vennero redatti secondo le norme del Regolamento sulle opere metalliche ed i carichi assunti furono i seguenti:

peso proprio e carico permanente per ml. di ponte, tonn. 2,5;

sovraccarico accidentale (flettente) per ml. di ponte, tonn. 5,4;

sovraccarico accidentale (tagliante) per ml. di ponte, tonn. 6.

Questi pesi uniformemente ripartiti per metro lineare di binario corrispondono all'adozione di un treno tipo composto di tre locomotive del peso di 36 tonn. ciascuna, seguite da carri merci carichi del peso di 16 tonn. ciascuno, e cioè rappresentano un margine di circa il 20 % in confronto dei carichi massimi destinati a circolare sulla linea. Inoltre le sollecitazioni massime delle varie parti della struttura, per le quali a norma del Regolamento sopra citato avrebbero potuto ammettersi limiti più elevati in ragione del 10 %, furono tenute sempre nei limiti consentiti per le strade ferrate a scartamento normale.

Il peso complessivo della struttura è risultato il seguente:

Pile	Kg. 170.595
Travata	» 589.000
Totale	Kg. 759.595 (acciaio laminato)

Appoggi e cerniere kg. 48.250 (acciaio fuso).

Il peso per metro lineare delle pile risulta mediamente di kg. 2220.

Quello della travata, per metro lineare di ponte: kg. 2400.

Il montaggio delle pile metalliche fu iniziato alla fine del mese di luglio 1914; la travata fu completamente ultimata e verniciata nel luglio dell'anno successivo.

Il giorno 28 dicembre 1916 furono eseguite le prove di stabilità statiche e dinamiche con un treno composto da due locomotive tender C. L. a tre assi accoppiati, da cinque carri merci carichi di ghiaia e da una vettura passeggeri a due assi. Il peso complessivo del treno di prova risultava di tonn. 147 ed il peso massimo di un asse della locomotiva era di tonn. 9,8.

Le frecce verticali massime, ottenute nelle prove dinamiche, in cui il treno passò sul ponte alla velocità oraria di circa 20 km., furono nelle mezzerie delle travate:

I	campata	luce m.	30,00		= 5,5	mm.
II	»	»	50,00		= 19,5	»
III	»	»	45,00		= 18,0	»
IV	»	»	50,00		= 20,5	»
V	»	»	30,00		= 6,5	»

Fu effettuata una prova dinamica con frenatura eseguita quasi istantaneamente sulla mezzeria della travata e si constatò che l'oscillazione massima prodotta dal passaggio del treno era di circa mm. 10 per parte, in mezzeria.

Nelle prove statiche, eseguite partitamente per ciascuna campata, si ottennero naturalmente frecce elastiche verticali un po' minori di quelle sopra indicate: esse vennero confrontate con quelle desunte dai calcoli mediante le linee d'influenza ed il metodo dei lavori virtuali, e da esse si poté dedurre, per il modulo d'elasticità del materiale metallico impiegato, il valore medio di tonn. 23,88 per mmq.: valore che è compreso tra i limiti prescritti di tonn. 19 e tonn. 25 per mmq.

Roma, giugno 1920.

Alcune prove per valutare la efficienza ed il rendimento del surriscaldatore sistema "Clench,"

(Redatto dall'Ing. ALESSANDRO MASCINI
per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato).

Col riscatto da parte dello Stato delle linee Roma-Albano-Nettuno; Varese-Porto Ceresio e Roma-Viterbo, già appartenenti alle Ferrovie Secondarie Romane ed alla Società per le Strade Ferrate del Mediterraneo, passarono il 1° gennaio 1918 alla nostra Amministrazione, insieme con l'altro materiale mobile, anche le 10 locomotive-tender M. R. 3 a tre sale accoppiate ed asse portante anteriore, locomotive che nella serie del parco delle Ferrovie dello Stato hanno preso la denominazione di *gruppo F. S. 906*.

Particolare caratteristico di queste locomotive, di cui si trova la descrizione coi dati principali nell'*Ingegneria Ferroviaria* (anno IX, n. 3 del 15 febbraio 1912), è quello di avere la caldaia munita del surriscaldatore di vapore, del tipo a basso surriscaldamento, sistema *Clench*, che la ditta Breda di Milano, incaricata dello studio e della costruzione delle locomotive, aveva scelto principalmente per soddisfare certe condizioni imposte dalla Società per le Strade Ferrate del Mediterraneo, commissionaria delle locomotive.

Per comodità si riproduce qui uno schema (fig. 1) del surriscaldatore di cui trattasi: la piastra tubolare intermedia *A* separa in due parti il corpo cilindrico della caldaia; nella prima, a sinistra nulla vi è di anormale e vi si trova l'acqua ed il vapore mentre la seconda è destinata esclusivamente a surriscaldare il vapore che sempre la riempie perchè i due ambienti sono costantemente in comunicazione per mezzo del tubo *B* aperto ad ambedue le estremità. Nell'ambiente del vapore un tramezzo *C* obbliga questo ad attraversare due volte, come è indicato dalle frecce, la parte anteriore del fascio

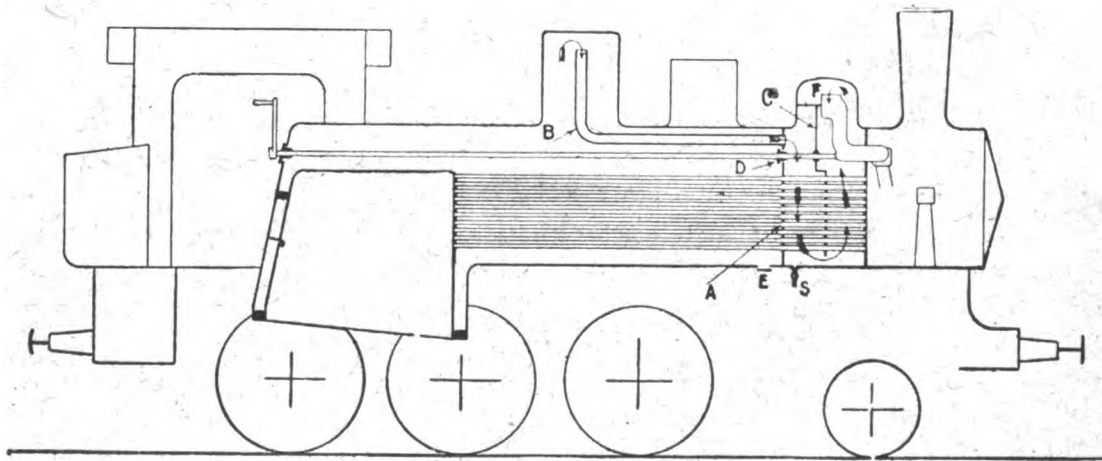


Fig. 1.

**Dati di lavoro e consumi d'acqua e combustibile relativi agli esperimenti con le locomotive
eseguiti sul percorso da Roma Taranto**

Numero e data dell'esperimento										DATI RELATIVI AL PERCORSO EFFETTUATO A REGOLATORE APERTO									Lavoro della locomotiva in tonn.-km. virtuali inclinate	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
	km.	km. virt.	tonn.	secondi	km.ora	km.ora	kg. - metri	kg.	HP	km.	secondi	km.ora	kg.	HP	HP	tonn. km.-virt.	tonn. km.-incl.			
	L _r	L _v	P	T	V	V _c	Λ	F _u	N _u	L	T	V	F _u	N _u	N _c					
	Lunghezza reale del percorso	Lunghezza virtuale del percorso	Carico rimorchiato	Tempo impiegato dedotte le soste	Velocità media utile di marcia	Velocità media di piena corsa	Lavoro complessivo al gancio di trazione del tender	Sforzo di trazione medio al gancio di trazione	Potenza media al gancio di trazione	lunghezza percorsa	durata del percorso corrispondente	velocità media corrispondente	sforzo di trazione medio corrispondente	potenza media al gancio di trazione	potenza media effettiva al cerchione compresa la resistenza dell'aria	Lavoro della locomotiva in tonn.-km. virtuali rimorchiato	Lavoro della locomotiva in tonn.-km. virtuali inclinate			

Locomotive

I	18-VII-918	86,2	181	149	8880	37,8	41,5	118755000	1188	190	67,8	6990	34,9	1750	226	309	26970	412
II	19-VII-918	86,2	181	129	7270	42,7	49,8	102375000	1190	190	69,7	6080	41,6	1470	227	316	23850	377
III	20-VII-918	86,2	181	155	7410	41,9	48,1	124488000	1445	225	68,0	6010	40,7	1830	276	386	28055	424

Locomotive

IV	23-VII-918	86,2	181	129	7500	41,8	47,7	107289000	1240	190	69,2	6160	40,4	1550	232	319	23850	377
V	24-VII-918	86,2	181	129	7680	40,7	47,1	109746000	1270	191	68,5	6350	38,8	1600	230	317	23850	377
VI	25-VII-918	86,2	181	145	7710	40,8	46,8	116298000	1350	208	67,5	6250	38,8	1770	255	353	26245	406

NB. Tutte le prove furono eseguite con tempo sereno, calmo asciutto. — Le formule usate per il calcolo dei vari elementi delle locomotive sono paragonate alle similari di tipo e di costruzione italiana (Gruppi 735, 740). Vedasi *Rivista Tecnica delle*

QUADRO I.

Locomotive N^{ri} F. S. 906.003 con surriscaldatore "Clench,, ed F. S. 906.002 a vapore saturo
 a Viterbo Porta Romana.

locomotiva e tender		ACQUA CONSUMATA									CARBONE CONSUMATO									Coefficiente di vaporizzazione	
	A	A _r	A _v	A _u	A _e	A _t	A _s	A _σ	A _{σ'}	C	C _r	C _v	C _u	C _e	C _t	C _g	C _σ	C _{σ'}	A C		
id. virt.	litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	37	
3	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
	in totale dedotti i di- sperdimenti	per km. reale	per km. virtuale	per HP ora al gancio di trazione	per HP ora effettivo	per ora di marcia	per m. ² di superficie riscaldata e per ora	per tonn.-km. virtuale rimorchiata	per tonn.-km. virtuale inclusa locomotiva e tender	in totale dedotti gli so- cendimenti e stazio- namenti	per km. reale	per km. virtuale	per HP ora al gancio di trazione	per HP ora effettivo	per ora di marcia	per m. ² di superficie di griglia e per ora	per tonn.-km. virtuale rimorchiata	per tonn.-km. virtuale inclusa locomotiva e tender			

Locom. 906.008

380	9880	114,5	54,5	22,5	18,85	4270	45,5	0,866	0,289	1450	16,80	8,02	3,29	2,03	590	343	0,0587	0,0850	6,81
760	8870	108 -	49 -	28,2	18,90	4400	46,8	0,879	0,285	1850	15,65	7,45	3,52	2,12	670	890	0,0578	0,0857	6,57
465	10840	120 -	57,2	22,3	18 -	5020	58,4	0,870	0,243	1500	17,40	8,80	3,25	1,89	780	425	0,0586	0,0858	6,90

Locom. 906.002

760	10880	120 -	57,2	26,2	15,55	4970	48,8	0,448	0,274	1520	17,65	8,40	3,84	2,28	780	425	0,0652	0,0408	6,80
760	10500	122 -	58 -	25,9	15,60	4950	48 -	0,450	0,278	1500	17,40	8,80	3,77	2,28	708	412	0,0648	0,0897	7 -
655	11000	124 -	59,2	25,3	14,50	5140	44,6	0,420	0,270	1650	19,15	9,12	3,82	2,18	770	447	0,0629	0,0406	6,70

I dati delle colonne suindicate sono quelle esposte nella memoria: « Le nuove locomotive americane da merci (Consolidation) per le
 Ferrovie Italiane, anno VI, vol. XII, n. 6 del 15 dicembre 1917, pag. 249 e 250.

tubolare che trovasi a temperatura assai elevata essendo nel suo interno attraversato naturalmente dai prodotti della combustione, prima di giungere alla valvola del regolatore, tipo Zara, ed andare, di lì, ai cilindri.

Il sistema, già noto per numerose applicazioni fatte all'estero e specialmente su locomotive delle Ferrovie austriache dello Stato, non era tuttavia stato mai adottato per locomotive italiane per le quali fin dall'inizio dell'applicazione del surriscaldamento del vapore fu, dopo qualche breve esperimento di tipi a surriscaldamento moderato, scelto definitivamente il tipo *Schmidt*, ad alto surriscaldamento.

Non si aveva quindi esperienza diretta in materia, ma si sapeva solo che i noti inconvenienti del sistema avevano già indotto la Società per le Strade Ferrate del Mediterraneo a far togliere su due delle dieci locomotive, in occasione di grande riparazione, il surriscaldatore « *Clench* », anche per sperimentare praticamente se tale abolizione diminuiva ed in quale misura la potenzialità della macchina o peggiorava i consumi.

Le informazioni assunte in proposito presso qualche dirigente la Società, quando avvenne il riscatto, non furono molte, precise e sicure: si seppe solo che le locomotive private del surriscaldatore continuavano a prestare regolarmente servizio insieme con le altre effettuando tutti i treni senza riduzione di carico e senza ritardi e si seppe anche che non risultava esservi sensibile differenza nel consumo di combustibile. Anche il personale di macchina, interpellato in merito, espresse lo stesso avviso su ambedue le questioni.

Pure concordi furono le indicazioni riguardanti gli inconvenienti propri del sistema « *Clench* », inconvenienti che si poterono subito rilevare anche direttamente e controllare nei primi mesi di servizio, dopo il passaggio delle locomotive alla nostra Amministrazione.

Principale fra tutti si dimostrò allora quello della difficoltà grandissima che si incontrava per estrarre i tubi bollitori dalla caldaia in occasione di rimozione del fascio tubolare. Malgrado la ditta Breda, per eliminare il già noto inconveniente suddetto, abbia usato, in conformità a quanto l'impiego di questo tipo di surriscaldatore esige, l'espediente di applicare tubi a due diametri, dando cioè un diametro maggiore a tutta quella parte di tubo compresa fra la piastra tubolare intermedia e quella anteriore della camera a fumo, l'estrazione dei tubi riesce tuttavia oltremodo difficile e laboriosa a causa della duplicità dell'ostacolo da superare e principalmente a causa della conseguente impossibilità di poter fare assumere al tubo, che rimane sempre guidato durante l'estrazione, una conveniente inclinazione ed oscillazione, operazione questa che agevola il distacco delle incrostazioni e quindi facilita il passaggio del tubo stesso attraverso i fori della piastra tubolare della camera a fumo. Il diametro dei fori della piastra tubolare intermedia, che separa l'ambiente dell'acqua da quello del vapore, e quello dei fori della piastra tubolare della camera a fumo non possono, per ovvie ragioni, superare di molto (la differenza è di mm. 2,5) il diametro della parte più lunga del tubo bollitore, cioè quello dei fori della piastra tubolare del forno: inoltre rimane sempre il fatto che la parte di tubo contenuta nell'ambiente del vapore ha quasi lo stesso diametro del foro di uscita della piastra tubolare della camera a fumo, non essendo costruttivamente possibile, nel caso di cui trattasi, aumentare troppo il diametro dei fori di quest'ultima piastra.

È ben vero che teoricamente quest'ultima parte dei tubi non dovrebbe essere incrostata dovendo essere nella sua parte esterna a contatto esclusivamente col vapore; ma di fatto si è potuto rilevare che, a causa della imperfetta tenuta dei tubi nella piastra intermedia (come vedremo or ora) e del conseguente passaggio di acqua nell'am-

biente adibito al vapore, i tubi bollitori in tutta la loro lunghezza si trovano, in genere, *ugualmente* incrostati. Il lavoro di estrazione, pure usando tutti gli espedienti possibili, riesce sempre assai lungo e laborioso, e talvolta, per non impiegare una intera giornata lavorativa alla estrazione di *un solo* tubo (cosa che è avvenuta), conviene tagliarlo in due o tre parti penetrando nell'interno del corpo cilindrico della caldaia, cosa, per i primi tubi, alquanto disagiata. In ogni caso quindi la estrazione dei tubi riesce assai costosa: tutto ciò naturalmente nel caso di incrostazioni dure e di spessore normale, cioè in condizioni paragonabili alla estrazione dei tubi dalle ordinarie caldaie delle locomotive a due sole piastre tubolari.

Altro inconveniente praticamente quasi mai eliminabile è il passaggio dell'acqua nell'ambiente riservato al vapore per imperfetta tenuta dei tubi bollitori in corrispondenza della piastra intermedia. Il passaggio si può ritenere quasi normale e ciò può essere dedotto sia dall'esistenza delle incrostazioni, che, come sopra si è detto, si riscontrano anche sulla porzione dei tubi compresa nella camera adibita al vapore, sia da constatazione diretta, a locomotiva ferma: aprendo l'apposito robinetto di scarico *S* applicato alla parte inferiore della camera del vapore si vede infatti uscire acqua la quale, per la sua abbondanza, non può derivare tutta da condensazione del vapore. In locomotive molto trascurate, da non prendersi perciò in considerazione, il passaggio si verifica in misura tale che, specialmente nei primi minuti, a locomotiva ferma, si può constatare un graduale abbassamento d'acqua nel livello indicatore della caldaia: l'abbassamento, che diviene sempre più lento per ovvie ragioni, cessa quando il liquido ha riempito l'ambiente del vapore fino all'altezza del livello d'acqua in caldaia. La mandrinatura dei tubi bollitori in corrispondenza della piastra intermedia, pur non presentando gravi difficoltà, richiede tuttavia maggiore accuratezza e maggior tempo dell'analoga operazione in una delle piastre di estremità: trattasi infatti di usare un allargatoio apposito, lungo poco meno di un metro, quindi meno facilmente maneggevole, del quale bisogna curare scrupolosamente la posizione, controllando la lunghezza di penetrazione entro il tubo, per evitare di sforzare ed allargare questo in un punto non esattamente coincidente con la posizione della piastra intermedia. Ciò infatti, oltrechè rendere inefficace la mandrinatura, sarebbe nocivo agli effetti della futura estrazione del tubo, perchè questo presenterebbe un rigonfiamento che ne impedirebbe il passaggio attraverso i fori delle piastre.

Altra via di penetrazione dell'acqua nell'ambiente destinato al vapore è in corrispondenza del pressaguarniture *D* situato nella piastra intermedia per il passaggio dell'asta di manovra del regolatore il quale, come è noto, trovasi nella parte più elevata della camera del vapore surriscaldato. Difficilissima è la tenuta di detto pressaguarniture e, quantunque sia piazzato sufficientemente in alto, cioè nella camera occupata generalmente dal vapore anche nella parte di caldaia contenente l'acqua, tuttavia questa raggiunge facilmente tale altezza sia quando la locomotiva trovasi su linea a forte pendenza sia per l'oscillazione dello specchio acqueo a causa di brusche variazioni dell'accelerazione della massa della locomotiva, come ad esempio nelle frenature, ecc. D'altra parte il curare costantemente una buona tenuta del suddetto pressaguarniture, che trovasi in condizioni poco favorevoli per la buona conservazione perchè in ambiente a pressione, soggetto a forti dilatazioni e ad incrostazioni, è assai oneroso ed assorbe molta mano d'opera, perchè è situato in luogo difficilmente accessibile, anche a caldaia spenta, dopo lo scoppiamento del duomo e la rimozione di parte del tramezzo di separazione *C*.

Altro inconveniente ancora, di carattere secondario però, consiste nella difficoltà di eseguire alle caldaie le prove a freddo regolamentari, sempre a causa delle infiltrazioni d'acqua attraverso i fori della piastra intermedia.

Si accenna infine alla difficoltà di eseguire bene i lavaggi periodici dell'interno del corpo cilindrico e del fascio tubolare nella parte anteriore dell'ambiente dell'acqua, perchè, a differenza dalle altre locomotive ove esistono una o due portelle di lavaggio nella parte inferiore della piastra tubolare di camera a fumo, e quindi in posizione comoda per ben dirigere il getto d'acqua, in queste caldaie la portella anteriore *E*, per ovvie ragioni, deve trovarsi praticata nella lamiera del corpo cilindrico in basso, posizione assai poco adatta e che, ad ogni modo, esige l'uso di lance di lavaggio speciali con l'estremità ricurva.

Questi ed altri inconvenienti minori, cui si omette di far cenno, importano senza dubbio fastidi e maggior costo della manutenzione e specialmente nelle riparazioni: era quindi naturale che si ponesse il problema se non convenisse piuttosto seguire il concetto in cui era venuta la Società per le Strade Ferrate del Mediterraneo che già aveva tolto, come si è accennato, il surriscaldatore a due delle dieci locomotive. Per ciò era logico accertare che l'eventuale beneficio economico per risparmio di combustibile dato dal surriscaldatore fosse in misura così limitata da non compensare il complesso dei fastidi e delle spese a cui già si è accennato. Era poi urgente mettersi in grado di prendere una deliberazione in merito, perchè, all'atto del riscatto o poco dopo, ben quattro locomotive trovavansi in riparazione per lavori comprendenti la stubatura della caldaia e sarebbe stato quindi conveniente approfittare dell'occasione per addivenire all'abolizione del surriscaldatore procedendo alla rimozione della piastra intermedia oppure praticandovi un allargamento notevole di tutti i fori, od una larga apertura per consentire il libero passaggio dell'acqua in tutta la lunghezza del corpo cilindrico compreso fra le due piastre estreme. Questa urgenza non consentì di seguire accuratamente l'andamento dei consumi nelle caldaie con surriscaldatore ed in quelle senza attraverso il servizio normale di turno delle locomotive stesse: tale metodo avrebbe richiesto parecchi mesi di tempo, e non avrebbe consentito di giungere a conclusioni sicure principalmente perchè in quell'epoca, eccezionalmente critica per i combustibili a disposizione delle Ferrovie, non era possibile rinunciare per tali macchine all'uso promiscuo di carbone fossile (di qualità e provenienza continuamente variabile) di lignite e di legna tanto più che i rifornimenti, per esigenze di turno, dovevano essere eseguiti in ben quattro località diverse: Roma, Bracciano, Viterbo, Attigliano.

Era quindi necessario ricorrere ad una via più rapida e soprattutto più sicura, e perciò si decise, malgrado le difficoltà del momento che non consentivano distogliere dalle altre cure dell'esercizio persone e mezzi, di eseguire un numero limitatissimo di prove di trazione usando la vettura dinamometrica, poichè in tal caso la notevole precisione facilmente raggiungibile avrebbe consentito di fondare senza timore un giudizio ponderato anche valendosi di pochi risultati rigorosamente ottenuti.

PROVE DI TRAZIONE — POTENZA SVILUPPATA — RENDIMENTI — CONSUMI.

Per le prove fu naturalmente scelta la linea Roma-Viterbo per la quale, a suo tempo, le locomotive erano state costruite, percorrendo la linea nel senso da Roma a Viterbo, dato che nell'altro senso nessun risultato utile si sarebbe potuto ricavare essendo il suo

andamento altimetrico prevalentemente in discesa. Si utilizzò come treno di prova il treno viaggiatori omnibus 3228 prima con la locomotiva 906.003 munita di surriscaldatore, poi con la locomotiva 906.002 alla quale, prima del riscatto, il surriscaldatore era stato tolto. Un tentativo fatto per eseguire tutte le prove, cioè anche quelle a vapore saturo, con la medesima locomotiva 906.003 sopprimendo in modo rapido il surriscaldatore col togliere un paio di tubi bollitori tappando poi solidamente i fori delle sole due piastre estreme della caldaia e permettendo così l'entrata libera anche nell'ambiente destinato al vapore, non diede buon risultato perchè la limitatissima altezza della valvola del regolatore *F* sullo specchio d'acqua, quando questa riempiva anche la camera del vapore, causava un trascinamento d'acqua così forte da non consentire di percorrere neppure un paio di centinaia di metri in salita.

Fu però cura di scegliere per le prove comparative a vapore saturo la locomotiva 906.002 la quale si trovava in condizioni praticamente paragonabili con l'altra, sia per quanto riguarda la caldaia, sia per quanto riguarda l'apparato motore, distributore, il rodiggio ed il meccanismo. Nello scegliere poi la 906.003 si ebbe speciale cura di verificare che la piastra intermedia non avesse tenuta ermetica, ma consentisse passaggio d'acqua nell'ambiente del vapore in misura *media*, secondo le constatazioni fatte sulle altre locomotive ancora munite di surriscaldatore e secondo le informazioni avute dallo stesso personale tecnico del deposito di Viterbo. Si constatò infatti che la infiltrazione d'acqua era tale che dopo otto o dieci ore di stazionamento l'acqua raggiungeva nell'ambiente del vapore il livello stesso della rimanente parte del corpo cilindrico e che per espellerla tutta occorreva tenere aperto completamente da tre a cinque minuti il robinetto di scarico *S* apposito situato nella parte inferiore dell'ambiente suddetto, avendo in caldaia una pressione da 5 a 6 kg. p. cm.² Per concordi informazioni raccolte preliminarmente sul luogo presso il personale dirigente del deposito e presso il personale di macchina questi sono appunto i dati da considerarsi come indice della tenuta *media* praticamente esistente della piastra tubolare interna, dovendosi considerare eccezionali la tenuta perfetta o quasi e le infiltrazioni superiori al limite suddetto.

Per tutte le prove con ambedue le locomotive si usò lo stesso carbone in natura e lo stesso agglomerato: sì l'uno che l'altro era però di qualità alquanto scadente il che spiega, come si vedrà in seguito, il valore elevato dei consumi unitari, presi in senso assoluto, ed il relativamente basso coefficiente di vaporizzazione che sempre si ottenne.

Le caratteristiche del combustibile usato sono le seguenti:

Carbone in natura

Potere calorifico (calorie Mahler)	7230
Ceneri	12 %

Carbone agglomerato

Potere calorifico (c. s.)	6850
Ceneri	14 %

I due combustibili furono adoperati nella misura di circa metà e metà: è da avvertire che il carbone in natura era molto pulverulento, contenendo circa il 60 % di minuto.

La linea percorsa da Roma-Trastevere a Viterbo-Porta Romana, lunga complessivamente km. 86,2, è in salita quasi continuata nei primi 19 km., di cui la metà circa con

pendenza del 15 ‰; segue poi un tratto di circa 10 km. in lieve discesa o pianeggiante, a cui fa seguito un lungo tratto di circa 25 km. con salita quasi continuata di circa il 15 ‰ a meno di un brevissimo tratto pianeggiante (appena 3 km.) a circa metà percorso. Segue poi un tratto di quasi 8 km. in discesa o pianeggiante a cui fa seguito una nuova salita della lunghezza complessiva di circa 6 km. con pendenza dal 9 ‰ al 15 ‰. L'ultimo tratto di 18 km. è poi metà in forte discesa, metà pianeggiante.

In una parola, la salita, variabile ma quasi ininterrotta, si prolunga per circa 68 km. fino alla stazione di Barbarano, punto più alto della linea, avente la quota di m. 455,90 sul livello del mare, mentre la stazione di partenza, Roma-Trastevere, è alla quota di appena m. 19,56 sul livello del mare.

Per i treni di prova si è usato sempre lo stesso materiale, aggiungendo una vettura quando si è voluto aumentare il peso oltre il carico normale stabilito per quel tipo di locomotive, allo scopo di sfruttarne maggiormente la potenza.

Dalle prove eseguite, tre con la locomotiva 906.003 e tre con l'altra 906.002, si sono ricavati i risultati esposti nel quadro I: emerge che con la locomotiva munita di surriscaldatore è stato possibile raggiungere agevolmente una maggiore potenza e che, in ogni caso, i consumi medi di carbone per cavallo vapore effettivo risultano per quest'ultima di circa il 10 % inferiori. Non si è potuta rilevare la potenza indicata nei cilindri perchè il montaggio degli apparecchi indicatori di pressione ed i relativi accessori avrebbe richiesto troppo tempo e lavoro: ma è da notare che, differendo la potenza effettiva da quella indicata soltanto per la resistenza assorbita dal meccanismo motore, si possono ritenere completamente paragonabili i risultati riferiti al cavallo effettivo perchè le due macchine sono dello stesso tipo ed erano in condizioni quasi uguali, cosicchè le resistenze del meccanismo non possono differire che per quantità di grado del tutto trascurabile.

Il fatto poi che nessun risultato discordante si è avuto nelle singole prove autorizza a ritenere che le differenze emergenti fra i risultati ottenuti con le due locomotive sono sicuro indice di una differenza realmente esistente sulle due macchine; la grandezza di questa differenza è di ordine tale che non può essere attribuita a circostanze occasionali o ad errori di apprezzamento o di misura, ma costituisce un fatto reale ed indiscutibile.

La temperatura del vapore surriscaldato all'ingresso nelle camere di distribuzione è stata riscontrata sempre compresa fra 215° e 220° cosicchè, essendo di 12 kg./cm.² la pressione del vapore, il surriscaldamento effettivo risulta di circa 25° a 30°, valore assai modesto e che mostra appunto che una buona parte del calore disponibile alla superficie dei tubi costituenti il surriscaldatore è invece utilizzata per asciugare bene il vapore proveniente dalla caldaia e per vaporizzare l'acqua d'infiltrazione attraverso la piastra intermedia. Quando infatti non vi sono queste infiltrazioni il surriscaldatore « *Clench* » dà vapore surriscaldato a circa 260°, valore sempre moderato ma già assai distante da quello ottenuto nelle prove di cui trattasi.

Malgrado ciò, l'economia d'acqua realizzata per cavallo-ora effettivo con la locomotiva 906.003 è dello stesso ordine di grandezza ed anzi un po' maggiore che l'economia del carbone, mentre, per realizzare le stesse condizioni di marcia, a pari carico rimorchiato, occorre, con la locomotiva a vapore surriscaldato, tenere un grado d'introduzione di almeno il 10 ÷ 15 % maggiore che non la locomotiva a vapore saturo. Che ciò fosse necessario era facilmente prevedibile, dato che il volume dei cilindri è dimensionato per il

vapore saturo e non per quello surriscaldato, avendo la ditta Breda, per desiderio esplicito della Società commissionaria, dovuto conservare lo stesso gruppo motore di altro tipo di locomotive analogo, ed essendo quindi detto volume alquanto deficiente per il vapore surriscaldato. Ma la forte economia d'acqua *in peso*, realizzata malgrado il maggior grado d'introduzione, dà modo di rilevare incidentalmente ancora una volta che uno dei maggiori vantaggi del surriscaldamento del vapore è quello di migliorare d'assai il comportamento del vapore stesso nei cilindri eliminando le condensazioni, che

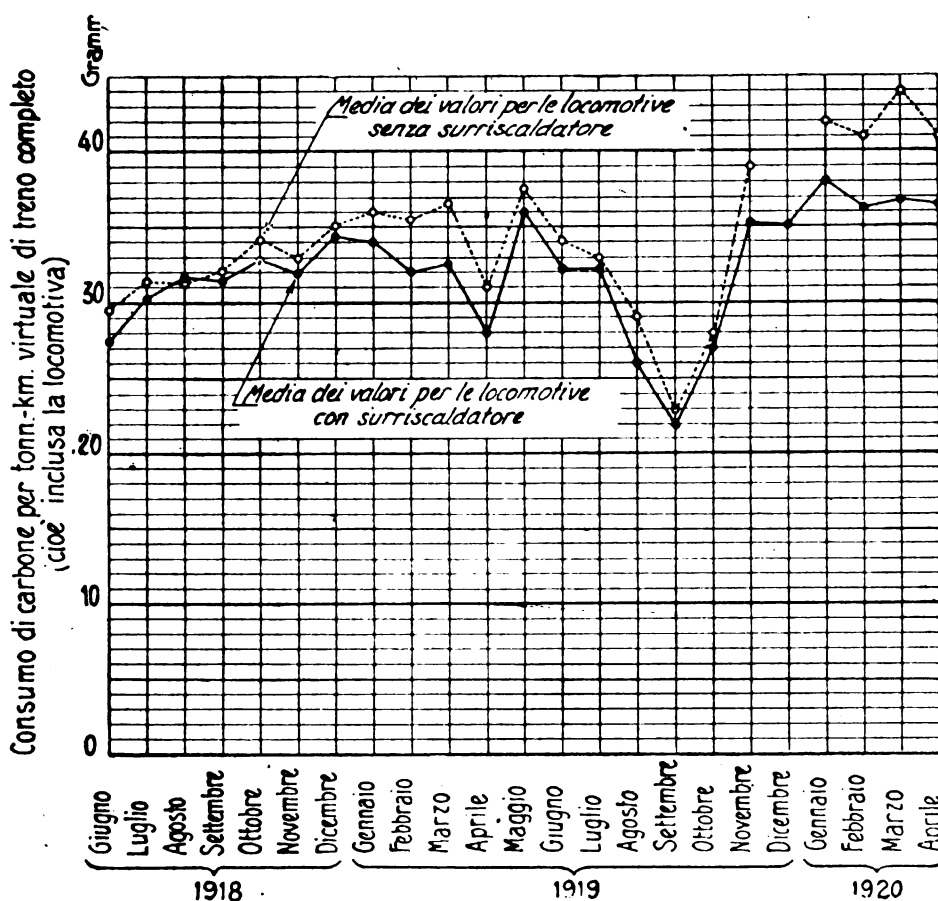


Fig. 2.

costituiscono una delle maggiori perdite per il vapore saturo. Infatti il minor peso specifico del vapore surriscaldato fa sì che, malgrado la maggiore quantità volumetrica introdotta per ogni stantuffata nei cilindri, il peso è ancora un po' inferiore rispetto alla corrispondente quantità di vapore saturo, ma il risparmio di peso è inferiore alla economia totale già indicata, e ciò indica che il resto dell'economia va ricercata nella mancanza di condensazioni.

Sta quindi di fatto che, malgrado la già indicata non perfetta tenuta della piastra tubolare intermedia, l'economia, sia in combustibile che in acqua, esiste ed è di circa il 10 %, e che di circa altrettanto è il vantaggio realizzabile nella maggiore potenza a disposizione.

In base a tali risultati fu allora deciso di conservare il surriscaldatore alle locomotive che ancora lo avevano, salvo a vedere poi se dall'esercizio corrente avessero a risultare inconvenienti pratici che consigliassero di ritornare sulla decisione presa malgrado il vantaggio economico suindicato.

Oggi, a circa due anni dalle prove di cui si è parlato, si può constatare che anche i dati di esercizio ordinario confermano, in linea di massima, l'economia di combustibile allora riscontrata: i dati esposti nel diagramma di cui contro risultano infatti dalle statistiche dei consumi mensili ordinari delle locomotive del gruppo 906 le quali tutte hanno continuato sempre ad appartenere allo stesso deposito ed hanno disimpegnato esclusivamente gli stessi servizi, essendo tutte in turno per la effettuazione dei treni sulle medesime linee.

I punti esposti rappresentano nei vari mesi la *media* dei valori di consumo di combustibile separatamente per l'insieme delle locomotive ancora munite di surriscaldatore e per l'insieme di quelle a cui il surriscaldatore fu tolto.

La ulteriore sanzione pratica di circa due anni di servizio corrente non può lasciare più dubbi sul vantaggio del surriscaldamento, sia pure assai limitato, e pur *consentendo passaggi non indifferenti d'acqua per imperfetta tenuta della piastra intermedia, nell'ambiente del surriscaldatore*. Gli sbalzi che da un mese all'altro si notano nel citato diagramma dipendono da cause varie (inizio o termine del riscaldamento dei treni viaggiatori, stagioni dell'anno, condizioni variabili delle singole locomotive, ecc.), ma il fatto che la linea del diagramma delle locomotive a vapore surriscaldato si mantiene sempre o quasi, più basso, se non in misura costante, a quella analoga delle locomotive a vapore saturo, mostra che l'economia dell'un sistema rispetto all'altro non può essere revocata a dubbio.

Trattandosi però di poche unità non è da escludere che considerazioni di altro genere, quale ad esempio la opportunità di unificare i tipi abolendo un sistema che non esiste su alcun'altra locomotiva del nostro parco, possano indurre ad abolire, in caso di futura grande riparazione, il surriscaldatore « *Clench* », potendosi di fatto considerare quasi trascurabile l'economia complessiva ricavabile da queste otto unità residue, di fronte al consumo complessivo di tutte le locomotive della rete e tenendo presenti i fastidi che il sistema impone.

30 giugno 1920.

IL PETROLIO ROMENO

Caratteri geologici dei giacimenti; condizioni dell'industria petrolifera romana in rapporto ai bisogni dell'Italia (da notizie raccolte nella missione compiuta in Romania nel dicembre 1919).

(Nota redatta dall'Ing. Dott. MADDALENA
per incarico dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato)

(Vedi Tav. XI fuori testo).

I. — CARATTERI GEOLOGICI DEI GIACIMENTI PETROLIFERI ROMENI. — Le regioni petrolifere romene furono dettagliatamente studiate anche dal lato geologico soprattutto dal prof. Mrazec, capo del Servizio geologico e presidente della Commissione Tecnica del petrolio istituita dal Governo romeno per lo studio dei giacimenti e per la organizzazione dell'industria. Questi brevi cenni geologici vennero desunti dalla letteratura esistente ⁽¹⁾ e completati colle notizie raccolte nel viaggio in Romania in colloqui avuti col prof. Mrazec e con altri tecnici competenti.

Nel territorio romeno, andando da nord al sud, si distinguono dal punto di vista topografico tre regioni: il grande arco dei Carpazi forma la zona montuosa alla quale si addossa la regione delle colline che si sfuma poi nella plaga pianeggiante: queste suddivisioni orografiche corrispondono sensibilmente ad altrettante unità geologiche.

La pianura si estende dal Danubio sino all'unghia delle colline e viene considerata come un avvallamento della regione carpatica ricoperto da depositi alluvionali; la parte di territorio posta a sud del Danubio, che abbraccia la Dobrugia, è ritenuta, nei riguardi tettonici, indipendente dalla zona carpatica. Una successione di terreni neogenici nei quali i geologi romeni distinguono, dal basso all'alto, la formazione salifera, il sarmatiano, il neotico (divisione intermedia fra il sarmatiano ed il pontico) ed infine gli strati a « congerie » che formano il passaggio al pliocene propriamente detto, costituisce la zona sub-carpatica: questa zona cinge la catena dei Carpazi da levante a ponente e più precisamente dal distretto di Suceava sino alla valle della Dambowitza: ad essa fanno seguito l'altopiano sarmatico della Moldavia, verso Est e le colline neogeniche della Romania occidentale verso Ovest. La zona sub-carpatica, l'altipiano della Moldavia, e le colline della Romania occidentale rappresentano la regione delle colline.

La regione montuosa corre lungo l'antica frontiera della Romania ed è formata, quasi esclusivamente nella Moldavia e sino alla valle della Dambowitza, da rocce ter-

⁽¹⁾ L. MRAZEC et W. TESSEYRE, *Esquisse tectonique de la Roumanie. Über die Bildung der Roumänischen Petroleum-Lagerstätten*; C. ALIMANESTIANU, *Données statistiques sur l'industrie du pétrole en Roumanie*; *Travaux de la Commission du pétrole*; *Moniteur du pétrole roumain*, ecc.

ziarie ⁽¹⁾ all'estremo orientale e nella porzione occidentale si collega a due plaghe di terreni cristallini accompagnati dalla caratteristica formazione dei « Klippen » carpatici.

Il terziario romeno è costituito principalmente da arenarie micacee con interposti strati schisto-argillosi.

Le differenti unità geologiche dalle quali sono costituite la catena dei Carpazi e la regione che ad essa si collega, sono separate da linee tettoniche longitudinali e trasversali che sembrano coincidere con l'andamento di importanti dislocazioni.

Fra le linee tettoniche longitudinali si notano i bordi delle plaghe cristalline, il margine della zona del terziario e la linea del Danubio che forma il limite meridionale della depressione pericarpatica. Le linee tettoniche trasversali si irradiano dalla zona montuosa attraverso le regioni delle colline, gli altipiani e la pianura che circondano i Carpazi; presentano speciale importanza: la valle del Trotus che separa l'altopiano della Moldavia dalla pianura romena, la linea che segna il margine settentrionale della Dobrugia e infine la valle della Dambowitza, alla quale già si è accennato.

I giacimenti petroliferi sono localizzati nella zona del terziario, nella zona sub-carpatica e, sporadicamente, nelle colline della Romania occidentale: la loro presenza è svelata dalle manifestazioni gazoze e dalle salse.

Gli strati sabbiosi od arenacei nei quali si raccoglie il petrolio sono orientati nella loro direzione media parallelamente alla catena dei Carpazi formando delle linee di petrolio specialmente frequenti in corrispondenza alla curvatura dell'arco carpatico. In una stessa regione essi offrono una successione di orizzonti a profondità che variano da pochi metri a 800 metri.

La plaga petrolifera presenta la massima larghezza di 40 chilometri nel distretto di Prahova e si sviluppa su una percorrenza di oltre 400 chilometri. Il suo margine interno è limitato dalla zona dei « Klippen » e dalle arenarie eoceniche: il margine esterno dell'altopiano sarmatico della Moldavia e della pianura romena.

Avuto riguardo all'età delle formazioni geologiche che li richiudono, i giacimenti possono raggrupparsi in due categorie, cioè: giacimenti paleogenici e neogenici.

Il primo gruppo comprende la maggior parte delle zone fertili della Moldavia e talune della Muntenia. Nella Moldavia il petrolio si appalesa nell'eocene superiore, nello oligocene inferiore e nell'oligocene medio, in continuazione delle zone petrolifere della Galizia; i centri principali di lavorazione si trovano nel distretto di Bacau: Nella Muntenia il petrolio ha parimenti sede del terziario (eocene ed oligocene) nei distretti di Buzeu e di Prahova.

I giacimenti neogenici si rinvencono quasi esclusivamente nella zona sub-carpatica della Muntenia; le manifestazioni che si riscontrano nella Romania occidentale (Oltenia) non hanno finora condotto a risultati industriali. Più precisamente gli orizzonti petroliferi della zona sub-carpatica sono contenuti nella formazione salifera miocenica, nel sarmatiano, nel meotico, nel pontico e negli strati a « congerie ».

Intorno alla natura ed all'origine di questi orizzonti petroliferi sono assai interessanti le conclusioni alle quali è giunto il prof. Mrazec.

⁽¹⁾ I geologi romeni adoperano la parola *flysch* per indicare tutti i terreni terziari e vi comprendono anche parte dell'infra-cretaceo fino all'aptiano. Si conferma come l'uso di questa denominazione non possa che ingenerare confusioni e sia quindi da abolirsi come ha giustamente sostenuto l'ing. C. SEGRÈ (Ved. *Bollettino Soc. Geol. It.*, vol. XXXVI, 1917, pag. LXVI e seg.).

Egli ritiene che il petrolio dei giacimenti romeni sia di origine organica e dovuto alla bituminizzazione di microrganismi: la roccia madre del petrolio risiede in una formazione sedimentaria argillosa specialmente sviluppata nelle plaghe di avvallamento nelle quali la potenza della sedimentazione è rilevante. Questa « facies » petrolifera originaria si riscontra in taluni strati che sono ricoperti dalla formazione salifera paleogenica e nella formazione salifera miocenica, che è del pari superiormente limitata da giacimenti saliferi i quali si trovano avvolti in una atmosfera di idrocarburi. Tali circostanze inducono a ritenere che fra i giacimenti di petrolio e i giacimenti di sale debba esistere una relazione la cui natura non è per anco stata svelata ⁽¹⁾.

Le rocce madri per la loro natura mancano delle condizioni favorevoli all'adunamento del petrolio, epperò i giacimenti primari sono generalmente improduttivi e se qualche eccezione si riscontra, essa dipende dal fatto che il petrolio non è concentrato solamente nella roccia madre, bensì in contigui strati di arenarie o di sabbie.

I principali orizzonti petroliferi dell'oligocene e del neogene sono giacimenti secondari. Riferendosi al fatto che gli idrocarburi possono filtrare attraverso le rocce argillose e marnose asciutte, il prof. Mrazec opina che la migrazione del petrolio dalle rocce madri ai giacimenti neogenici sia avvenuta, anziché lungo le linee di frattura, per effetto di capillarità e di diffusione favorita dalla tensione degli idrocarburi stessi, dalle acque circolanti e specialmente dalle grandi pressioni dovute alle spinte orogeniche che nella Muntenia e nella Moldavia del sud si sono esplicate sino all'epoca quaternaria; sotto l'azione di questa influenza il petrolio si sarebbe raccolto nei terreni neogenici dove incontrava favorevoli condizioni di concentrazione quali appunto presentano gli strati porosi arenacei ricoperti da strati argillosi o marnosi.

Da questi concetti ne deriva che in Romania i giacimenti petroliferi produttivi si rinvenivano solamente in quelle regioni ove è presumibile l'esistenza di rocce madri e dove i terreni hanno subito profondi disturbi stratigrafici, quali appunto presentano la zona dei terreni terziari e la zona sub-carpatica, che sono le più fertili.

La tettonica delle zone neogeniche è assai più complessa di quella delle zone paleogeniche: da ciò proviene l'insuccesso delle prime ricerche. L'inclinazione delle pieghe cambia talora di direzione da un estremo all'altro di una stessa anticlinale, talvolta questa si trova subitamente interrotta da accidenti secondari e talora si rovescia in profondità allontanando così l'asse delle trivellazioni dai terreni impregnati. Questi disturbi sono specialmente osservati nei distretti di Bacau e Buzeu, il distretto di Prahova offre invece alcune grandi zone di carattere tettonico più costante. Tale distretto petrolifero è di gran lunga il più importante della Romania e di esso ci occuperemo particolarmente. (Vedasi quadro statistico allegato).

Nello schizzo riprodotto nel testo sono schematicamente abbozzate le linee generali della tettonica di questa regione al nord di Ploesti e Targoviste.

Da Sud a Nord abbiamo:

Un primo elemento tettonico positivo (I I) (anticlinale Baicoin-Moreni) lungo il quale sono in corso importanti ed attive coltivazioni e ricerche di petrolio nelle località seguenti: Tzintea, Baicoi, Moreni-Bana, Moreni-Tzuicani (Stravropoleos, ecc.), basse colline al nord-est di Gura-Ocnitzei, vicinanze di Ochiuri.

(1) Analoghe relazioni fra i giacimenti di sale e di petrolio si osservano nella zona petrolifera emiliana.

Indicazione schematica delle anticlinali petrolifere nel distretto di Prahova (Rumenia)

○ Centri di produzione

PLOESTI

© PLOESTI

○ Centri di produzione

Scala approssimativa 1 : 300.000

Al nord di Filipesti e nelle vicinanze di Ocnitza si notano due rilievi più o meno cupoliformi che si possono considerare come ondulazioni secondarie (in funzione di processi compensativi) del complesso tettonico Baicoi-Moreni.

Non è improbabile che il rilievo Tzintea-Baicoi si colleghi direttamente con quello di Filipesti piuttostochè con quello di Moreni. Per lo meno, è da ritenere che alcuni geologi della Società *Astra* siano di questa opinione e così si spiega il perchè di una perforazione recentemente iniziata da questa Società nella regione di Floresti.

Un secondo elemento tettonico positivo (II-II) è quello di Campina-Bustenari, lungo il quale si trovano allineati i seguenti cantieri in piena produzione: Gura Draganeasa, Campina, Burloi, Calinetu, Bustenari, Runcu, Schela Rosa, Doftanet, Recea, Vulcanesti. Le località assai produttive di Campina, Burloi, Runcu, e Doftanet Sec — compresa la Coasta Izei — sono piuttosto situate sopra una ondulazione secondaria di quel complesso tettonico.

Si ha ragione di credere che si possano ottenere buone produzioni di petrolio nei prolungamenti di questo sistema tanto in direzione Ovest (Draganeasa), quanto in direzione Est (al di là di Vulcanesti), ma fino ad ora i risultati ottenuti colle prime ricerche non sono tali da autorizzare una opinione definitiva in proposito.

Il rilievo tettonico di Pacuretzzi sembra essere del tutto indipendente da quello di Campina-Bustenari.

Per concorde opinione di geologi, di tecnici ed empirici (rabbdomanti) di petrolio sembra che oltre ai descritti rilievi anticlinali altri ne esistano procedendo verso sud tra la linea Baicoi-Moreni e Ploesti e forse anche più a sud di Ploesti sotto alla grande pianura alluvionale.

CONDIZIONI DELL'INDUSTRIA PETROLIFERA ROMENA IN RAPPORTO COI BISOGNI DELL'ITALIA. — Si può dire che solo da un ventennio si è iniziata in Romania l'applicazione dei mezzi meccanici all'industria del petrolio assumendovi un magnifico sviluppo. Un nuovo impulso venne poi nel 1912 coll'applicazione del sistema di sondaggio a rotazione.

La prosperità dell'industria petrolifera romena si deve all'azione del capitale straniero e specialmente di quello tedesco: la maggior parte dei 550 milioni di franchi in essa ora impiegati sono tedeschi (sotto sequestro), olandesi, francesi, inglesi, americani, belgi.

La guerra ha portato gravissimi danni a tale industria; nell'autunno del 1916 le armate tedesche avanzavano vittoriose per impadronirsi dei campi petroliferi. Il governo inglese diede ordine alla sua missione militare a Bucarest di eseguire una sistematica distruzione dei pozzi petroliferi, delle raffinerie, tubazioni e quanto era connesso coll'industria del petrolio. Questo compito venne eseguito scrupolosamente e una completa devastazione passò su quei paesi ove prima ferveva una delle industrie più importanti del mondo. Ma dopo parecchi mesi di lavoro intenso i tedeschi avevano già riattivati la maggior parte dei pozzi appartenenti a Società tedesche cosicchè la produzione era riportata a circa l'80 % di quella prebellica; la « pipe line » per Costanza venne tolta per metterla verso Giurgevo sul Danubio onde trasportare il prodotto in Germania.

Al finir della guerra i tedeschi si ritirarono senza punto danneggiare gli impianti. Primo atto del Governo romeno fu quello di mettere sotto sequestro tutte le Società in cui il capitale tedesco era in maggioranza, così la maggior parte della produzione attuale della Romania si trova sotto il controllo del Governo. La sorte definitiva di

queste Società tedesche dipende da quanto si deciderà riguardo alla questione delle riparazioni dovute agli alleati dagli Stati nemici.

Intanto gli americani tentano ogni mezzo per sostituirsi ai tedeschi nell'industria petrolifera romena. Non contenti di possedere in Transilvania dei giacimenti capaci di fornire da soli oltre il 60 % della produzione mondiale, e di avere interessi prevalenti in quasi tutte le Società petrolifere d'Europa ed Asia, di avere imperniata la loro politica messicana sopra un simile intento, avevano in questi ultimi tempi rivolta la loro attenzione sui campi petroliferi romeni. Così violenta ed irresistibile era stata la loro campagna accaparratrice, che il Governo romeno, già ammaestrato da precedenti dolorose esperienze, si è visto obbligato a correre ai ripari con provvedimenti atti a sventare il pericolo di una alienazione a favore di stranieri della più grande ricchezza naturale del paese.

I petroliferi americani tentarono un'altra via, coll'acquisto della maggioranza delle azioni della « Steaua Romana » la più potente organizzazione tedesca del genere in Romania. Anche questa volta il Governo romeno, in grazia di una provvidenziale disposizione che riguarda i titoli nemici, ha potuto stornare il pericolo.

Allora gli americani acquistarono in Romania alcune centinaia di migliaia di tonnellate di benzina e petroli raffinati, che probabilmente saranno venduti in Europa come prodotti americani, impegnando così quasi tutta l'attività delle poche raffinerie lasciate intatte al tempo dell'invasione. L'industria locale ha dovuto adattarsi per forza a queste transazioni effettuate dallo Stato nel lodevole intento di migliorare i cambi, vendendo all'ingrosso a paesi di valuta alta e circondando di difficoltà le esportazioni verso paesi a valuta più bassa, come l'alleata Italia! Lo scopo a cui mirano gli americani è evidentemente quello di avere il monopolio del petrolio: è lo scopo stesso che li ha portati a fare acquisti a Bakù a prezzi elevati di nafta che non può essere trasportata, onde evitare che quei prodotti venissero ceduti a prezzi di concorrenza.

Le condizioni attuali dell'industria petrolifera romena sono caratterizzate dalla mancanza dei mezzi di trasporto e dalla conseguente deficienza della esportazione. Mancano le locomotive, trovandosi la grande maggioranza in condizioni deplorabili, anche quelle numerose che furono catturate durante l'occupazione dell'Ungheria e non essendovi in Romania officine e metalli necessari alle riparazioni. La grande condotta pel petrolio fino a Costanza è stata riattivata, ma con un solo tubo da 16 cm. e quindi avente potenzialità limitata.

Le distillerie hanno tutti i serbatoi pieni e molte hanno dovuto sospendere il lavoro; così le Società petrolifere hanno dovuto ridurre la produzione limitando e talora anche sospendendo il pompamento. La produzione attuale di greggio è data quasi esclusivamente dalle sonde eruttive.

Mancano macchine e tubi tanto che per i lavori in corso si estraiono i tubi dai pozzi meno promettenti o poco produttivi per finire quelli che hanno maggior probabilità di successo.

A questo proposito però si spera che possa riaprirsi il mercato tedesco che fu sempre il principale fornitore dell'industria romena.

Dalle relazioni delle numerose missioni governative e private inviate in Romania dopo l'armistizio risulta concordemente che l'Italia può interessarsi in due modi del petrolio romeno.

1° Coll'acquisto di prodotti che, non essendo ancora libero il mercato, si dovranno trattare dai rispettivi governi. Sarà facile ottenere benzine e petrolio lampante purchè vengano inviate navi cisterne a Costanza. Più difficile sarà ottenere oli lubrificanti soprattutto per le condizioni dei trasporti ferroviari. Impossibile avere residui (pacura) in quantità rilevanti perchè la produzione (30-40 % del greggio) sarà tutta assorbita dai bisogni locali (specialmente ferrovie) ora che la superficie del paese è quasi triplicata e la rete ferroviaria quadruplicata. Ben difficile sarà pure ottenere petrolio greggio (titei), salvo eccezionalmente, come quei piccoli quantitativi ottenuti per la raffinazione di Fiume a titolo di cambio per materiali forniti dall'Italia.

2° L'altro modo col quale l'Italia può interessarsi nell'industria petrolifera romena è quello di creare aziende proprie per lo sfruttamento di terreni petroliferi, iniziando possibilmente la penetrazione coll'acquisto di qualche società esistente, possibilmente romena, che già possieda una organizzazione tecnica locale ⁽¹⁾.

È certo che oggi in cui scriviamo, il momento più propizio per lo sviluppo di un tale programma è passato, perchè gli affari migliori furono accaparrati da finanzieri americani, francesi, inglesi, ecc. Tuttavia crediamo che ancora convenga al capitale italiano prendere una posizione, sia pure modesta, nell'industria petrolifera romena, soprattutto in vista della concorde opinione dei geologi e dei tecnici circa il futuro grande sviluppo dell'industria medesima per la messa in valore di nuovi campi petroliferi che, come si è detto, già sarebbero teoricamente individuati. Se vi saranno aziende italiane organizzate sul posto esse potranno partecipare a questa messa in valore, altrimenti giungeranno troppo tardi.

Nel momento presente le condizioni finanziarie romene: basso corso del « leu », sospensione delle importazioni da altri paesi, e quelle economiche nostre: bisogno di trovare nuovi campi di esportazione, sono tali da consigliare l'impianto e lo sviluppo d'ogni attività economica nostra in Romania, tanto più che i principali istituti finanziari italiani vi hanno portate le loro succursali.

Se noi passiamo in rivista i principali giacimenti petroliferi nel bacino del Mediterraneo, allo scopo di vedere da quali l'Italia può attingere il suo fabbisogno per rendersi indipendente dall'America dobbiamo convincerci che quelli romeni sono i più adatti per noi. Dobbiamo escludere la Galizia, la cui produzione nel 1903 superava di poco un milione di tonnellate, ed è ora grandemente discesa in conseguenza della guerra, perchè essa dovrà fornire i paesi del Nord. Le enormi risorser del petrolio del Caucaso (produzione prima della guerra: 9 milioni di tonn.) aveva fatto sorgere in Italia grandi speranze, ma dai risultati della Missione Conti sembra che vi sieno gravissime difficoltà per trasportare quel petrolio e per ottenere una adeguata partecipazione a quelle imprese petrolifere. Ora poi che la regione è occupata o per lo meno sotto il controllo del governo bolscevico le difficoltà saranno ancora maggiori, perchè quel governo vorrà valersi di tali risorser a scopi politici. Notevole importanza hanno pure i giacimenti della Crimea e del Kouban (Maikop) nei territori rivendicati dalla Repubblica Ucraina, e se questa riuscirà a costituirsi libera e indipendente l'Italia avrà tutto l'interesse di studiare con essa accordi per il petrolio; ma tutto questo è prematuro. La Persia (produzione nel

(1) Già esiste una Società Italo-Romena, la quale però ebbe la sfortuna di lavorare in una delle regioni petrolifere più difficili della Romania e non poté mai svilupparsi come avrebbe meritato.

1918 circa un milione di tonn.), la Mesopotamia e l'Egitto (produzione nel 1918 tonnellate 277.000) hanno risorse molto cospicue, ma i recenti accordi franco-inglesi per i petroli d'Oriente hanno escluso l'Italia da ogni partecipazione all'industria petrolifera di quei paesi, per cui se l'Italia vorrà di quel petrolio dovrà pagarlo in sterline e allora non c'è più ragione di rendersi indipendenti dalle forniture americane.

In conclusione la Romania è l'unico paese a valuta più bassa della nostra che possa fornirci petrolio e dove il capitale italiano potrà utilmente impiegarsi in imprese petrolifere. Il vantaggio non sarà solo del capitale italiano ma anche del prestigio nostro fra quella gente che non teme in noi alcuna mira egemonica e sente più che mai la solidarietà delle comuni origini e il desiderio sincero di una cordiale nostra cooperazione ad ogni loro sana iniziativa.

Produzione di petrolio greggio in Romania negli anni 1913-1919, in tonnellate

(da statistiche pubblicate nel *Moniteur du petrole roumain*)

	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919
Moreni	961.953	896.096	741.163	530.000	224.350	494.650	285.955
Campina	243.715	174.518	120.657	80.000	77.905	97.496	83.318
Bustenari	167.194	151.938	129.954	99.200	—	—	63.265
Chiciura-Gropi-Tontesti	59.374	61.422	66.063	51.550	—	—	21.192
Bordeni-Recea	71.872	67.177	53.642	29.500	52.000	166.986	12.286
Runcu	5.569	13.450	36.376	56.750	—	—	54.200
Tintea	96.794	86.689	92.468	50.125	8.500	31.187	32.639
Baicoi	28.232	67.424	187.060	137.870	49.000	145.211	127.989
Filipești-de Padure	20.586	13.973	8.279	11.900	6.221	10.423	9.622
Altri Cantieri	2.865	3.845	4.630	3.178	1.500	4.269	113
Totale . . .	1.678.153	1.536.527	1.431.292	1.050.023	419.476	950.172	689.579
Distretto di Bazau:							
Policiori-Arbanasi	120.862	143.007	107.555	93.000	14.639	60.543	48.524
Sarata-Montearu-Berca	4.860	5.408	4.534	3.400	—	—	170
Totale . . .	125.722	148.415	112.098	96.400	14.639	60.543	48.694
Distretto di Dambovitza:							
Gura-Ocnitzei	39.661	45.697	69.787	38.200	8.376	37.597	38.582
Ochiuri	—	590	28.437	38.000	19.000	123.702	95.694
Altri cantieri	1.922	2.881	2.600	1.470	—	—	1.486
Totale . . .	41.583	49.168	100.825	72.670	27.376	161.229	135.762
Distretto di Bacau:							
Diversi cantieri	40.161	49.837	28.931	25.000	56.000	42.205	45.812
Totale . . .	40.161	49.837	28.931	25.000	56.000	42.205	45.812
TOTALE GENERALE . . .	1.885.619	1.783.947	1.673.145	1.244.093	517.491	1.214.219	919.847

Notizie circa l'azione dello zolfo sulle caldaie

(Nota redatta dall'ing. L. SOCCORSI

per incarico dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato)

Nella letteratura tecnica si trovano soltanto dati molto vaghi circa l'azione corrosiva che lo zolfo, contenuto nei combustibili, può esercitare sulle parti delle caldaie a vapore con le quali i prodotti della combustione vengono a diretto contatto.

Nella relazione dell'ing. Wehrenfenning sui *Difetti delle caldaie di locomotive e di locomobili*, che costituisce forse la raccolta più completa e metodica di osservazioni del genere, si accenna soltanto a corrosioni generali e locali delle pareti dei focolari, più forti dove si manifestano fughe di acqua, a corrosioni all'imbocco dei tubi bollitori e attorno ai relativi fori nelle piastre tubolari ed a corrosioni in camera a fumo; non vi si trovano dati circa l'entità delle corrosioni, nè circa il diverso modo di comportarsi del rame e del ferro rispetto all'azione dello zolfo, nè alcuna indicazione circa i provvedimenti atti ad attenuare tali inconvenienti all'infuori di quello di evitare l'impiego di combustibili ricchi di zolfo.

Questa deficienza di osservazioni e di notizie trova la sua spiegazione nel fatto che si è sempre evitato di bruciare nei focolari di caldaie combustibili ricchi di zolfo: così, ad esempio, le Ferrovie italiane avevano in generale adottato il criterio di scartare i carboni contenenti più di 1,5 % di zolfo totale.

Durante gli anni di guerra fu però necessario ricorrere all'uso di combustibili nazionali, in gran parte molto ricchi di zolfo; gli effetti, che in condizioni normali erano lievi e sfuggivano alla osservazione, non tardarono ad assumere entità notevole e forme caratteristiche.

Le osservazioni che gli ingegneri ferroviari e in generale gli utenti di caldaie a vapore ebbero occasione di fare in questo periodo eccezionale di esteso uso di combustibili ricchi di zolfo, hanno quindi una speciale importanza.

Alla Commissione tecnica dei combustibili nazionali interessava in modo particolare di rendersi conto delle soggezioni e delle maggiori spese di esercizio che potevano derivare dall'impiego di combustibili ricchi di zolfo il cui uso in molti casi era inevitabile. Nell'interesse quindi di detta Commissione e, ad ogni modo, affinchè i dati di osservazioni raccolti non andassero dispersi e dimenticati, fu diramato a cura dell'Istituto Sperimentale delle FF. SS. un questionario tendente ad illustrare alcuni lati del problema.

Le risposte avute, quantunque non molto numerose, sono importanti per la concordanza dei rilievi fatti da osservatori diversi in condizioni molto differenti, sicchè se ne possono trarre alcune conclusioni di carattere generale che si espongono succintamente.

1° L'azione più intensa dello zolfo si manifesta nei focolari e specialmente nelle parti del focolare a contatto

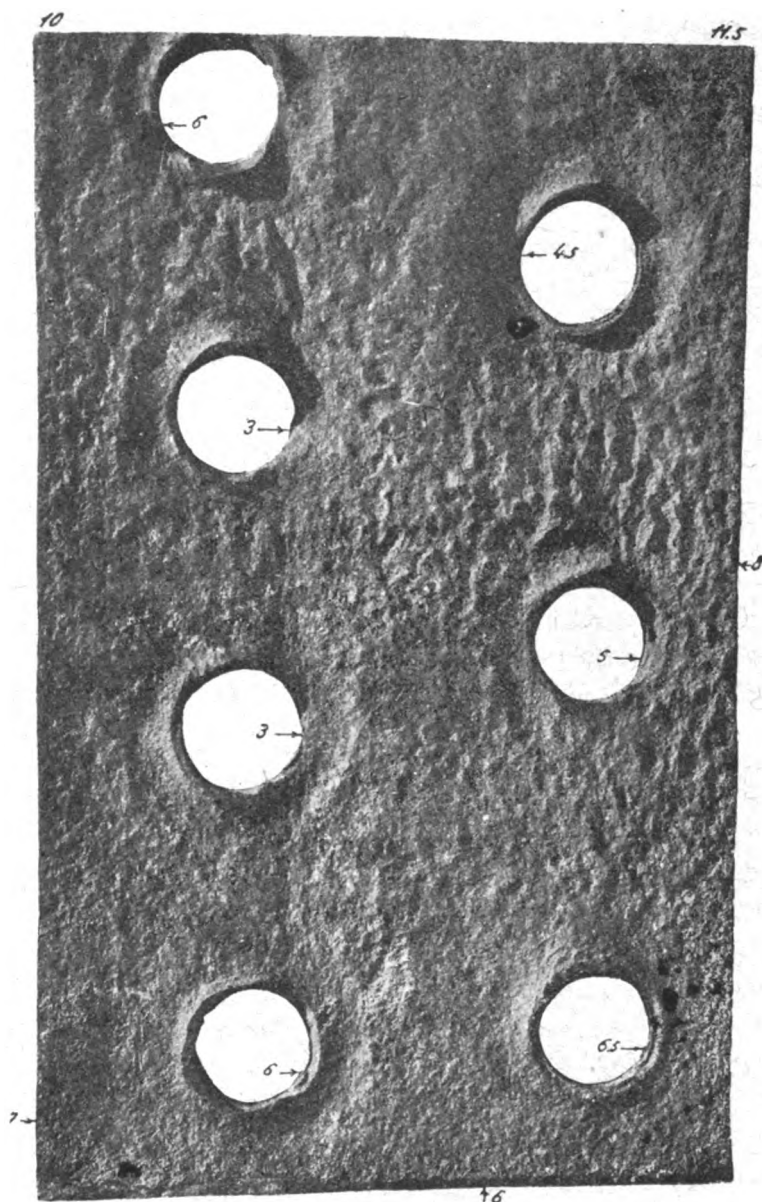


Fig. 3 - Corrosioni di una fiancata accelerata da fughe d'acqua esistenti attorno ai tiranti.

diretto delle fiamme e cioè per un'altezza 20 o 30 centimetri al di sopra della griglia.

2° Essa si manifesta anche in modo notevole nelle parti più fredde delle caldaie, quali la camera a fumo delle locomotive e delle locomobili, nei riscaldatori delle caldaie fisse, ecc.

Fig. 1.

Fig. 2.

Corrosione della parte inferiore di una piastra tubolare.

3° L'azione dello zolfo è nettamente aggravata dalla presenza di acqua dovuta a fughe o a condensazioni di vapor d'acqua.

4° Dei metalli costituenti le caldaie il ferro omogeneo è il meno attaccato, il rame è attaccato molto rapidamente e il bronzo e l'ottone comuni lo sono anche più rapidamente del rame: quindi in generale i danni dovuti ai combustibili solforosi, mentre sono stati trascurabili nelle caldaie fisse e in quelle del tipo di marina, sono stati rilevantissimi nelle locomotive con focolari, cannotti, tuberie, ecc. in rame.

5° Nei focolai in rame delle locomotive l'azione dovuta semplicemente ai prodotti della combustione è uniforme; dalle informazioni ricevute sembra che il rame attaccato si squami in falde sottili la cui caduta non altera l'aspetto della superficie, sicchè l'esistenza di profonde corrosioni non apparisce ad un esame esteriore, ma va rilevato con l'aiuto della percussione o della misura degli spessori. Nelle parti superiori delle fiancate e nel cielo l'attacco è di poca entità.

La diminuzione di spessore della zona inferiore delle parti è stata in talune locomotive di oltre 1 mm. al mese.

Nelle fig. 1 e 2 è riprodotta la fotografia di una striscia di lamiera tolta dalla parte inferiore di una piastra tubolare il cui spessore iniziale di 16 mm. si ridusse in 10 mesi di servizio a 14 mm. nella parte inferiore e a 4 mm. in quella superiore più attaccata, senza che la sua faccia interna presentasse l'aspetto di una superficie profondamente corrosa.

Nel focolare di due locomotive tolte dal servizio dopo un anno circa di impiego di lignite, unita a coke e legna, si rilevarono i seguenti spessori:

		Spessori iniziali		Spessori prima dell'impiego della lignite		Spessori dopo un anno di impiego della lignite	
		Loc. I	Loc. II	Loc. I	Loc. II	Loc. I	Loc. II
Piastra tubolare: fra i tubi	mm.	25	25	23,5	23,5	22	21
Piastra tubolare sotto i tubi	mm.	14	14,5	13	13	6	6
Fianco destro	mm.	13	13,5	11	11	5,5	5
Fianco sinistro	mm.	13	13,5	11,5	9,5	5,5	5
Parete posteriore	mm.	14	14	11	—	5,5	6
Cielo	mm.	14	14	14	—	12	10

6° Le fughe d'acqua attorno ai tiranti del focolare generano, secondo l'entità, o un approfondimento delle corrosioni della piastra in una zona anulare attorno alle teste dei tiranti, o dei solchi con andamento verticale come apparisce nella fotografia riprodotta nella fig. 3.

Altrettanto dicasi per le fughe attorno ai collari dei tubi bollitori. Naturalmente quanto più è elevata la pressione del lavoro delle locomotive tanto più frequenti e dannose sono le fughe.

7° I cannotti di rame con cui i tubi bollitori in ferro vengono innestati alle piastre tubolari del focolare sono anche essi soggetti a rapide corrosioni. È stato però da alcuni rilevato che queste corrosioni tendono ad aumentare in prossimità della saldatura fra rame e ferro, ciò che farebbe dubitare della concomitanza di fenomeni elettrolitici.

In sei locomotive di una tramvia, nella quale per circa 17 mesi (maggio 1917-settembre 1918) fu impiegata della lignite nella quantità media di circa una tonnellata

al giorno, si ebbero i seguenti ricambi medi *per mese* e *per locomotiva* nei cannotti di rame:

Anno 1916	17
Anno 1917	59
Anno 1918	148

8° I tappi a vite con cui si applicano i *chiodi fusibili* nel cielo dei focolari, i quali ordinariamente sono in bronzo, subiscono un consumo rapido (quantunque quello

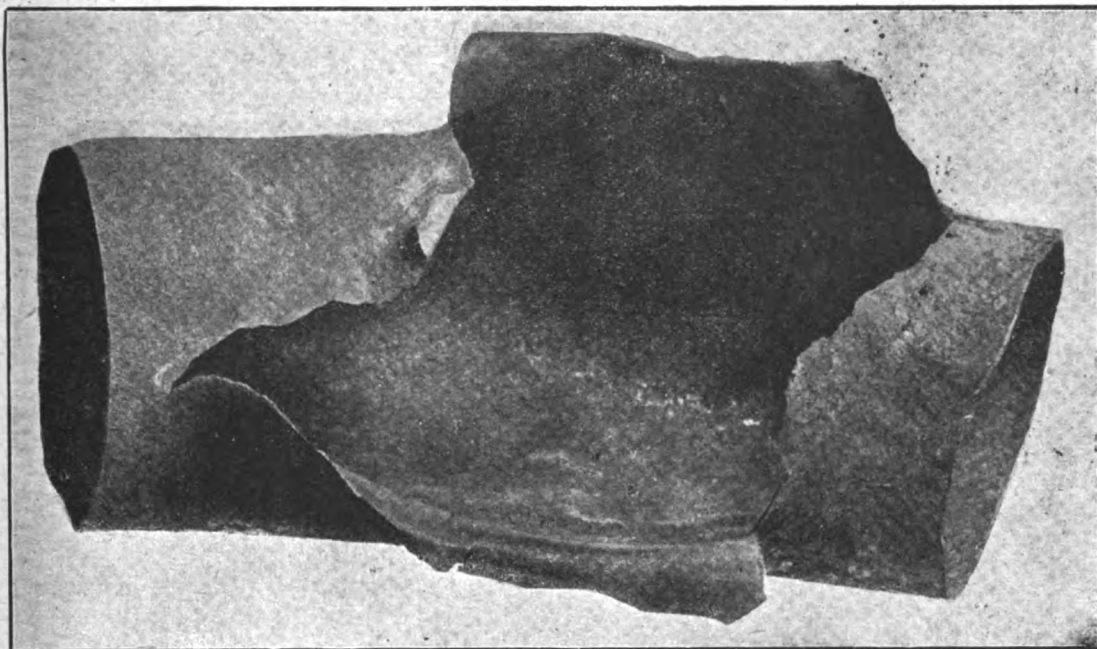


Fig. 4 - Tubo di introduzione
scoppiato per la forte corrosione subita nel tratto passante in camera a fumo.

del cielo sia poco rilevante) sicchè essi debbono subire frequenti ricambi che in alcune locomotive sono avvenuti ogni due mesi di fuoco.

9° Le parti in rame esistenti nelle camere a fumo delle locomotive, come: tubi di introduzione, *receiver*, scappamento, ciambelle dello zampillo, sono anche esse soggette a corrosioni uniformi, ma meno rapide di quelle che si riscontrano nei focolari.

Nella fig. 4 è riprodotta la fotografia di un tratto di un tubo di introduzione di vapore passante in camera a fumo, nel quale lo spessore iniziale di 5 mm. si ridusse dopo 8 mesi di servizio a 4 mm. nella parte superiore e ad 1 mm. in quella inferiore, nella quale, sotto l'azione della pressione del vapore, avvenne lo scoppio del tubo stesso.

Dei provvedimenti presi per diminuire od eliminare i danni prodotti dallo zolfo (a parte quello della miscelanza dei combustibili ricchi con altri privi di zolfo) è risultato della maggiore efficacia quello della sostituzione del ferro omogeneo al rame e al bronzo ovunque sia possibile. Tale sostituzione non presenta difficoltà speciali nel caso di tubi

esistenti in camera a fumo e delle viti passanti nelle pareti dei focolari; i cannotti di rame sono stati in alcuni casi protetti con l'applicazione delle lunghe viere in ferro che riparano il rame dall'azione diretta della fiamma. I forni in rame sono stati da taluni sostituiti con forni completamente in ferro omogeneo; taluni invece hanno limitato la sostituzione del ferro omogeneo alla parte inferiore delle pareti dei focolai e a tutte le viti passanti ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Circa il comportamento dei focolari di acciaio sulle locomotive, si richiama la Relazione sulla applicazione fattane sulla rete d'Orlenas pubblicata nel fascicolo di agosto 1919 della *Revue Generale des Chemins de fer*, e riassunta nel fascicolo del maggio scorso della *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, a pag. 153.

Ferrovie giapponesi.

Dall'*Annuaire financier et économique du Japon* riportiamo un prospetto che dà i risultati finanziari delle ferrovie giapponesi nel decennio 1908-1918. Pare che l'Estremo Oriente sia rimasto immune da quel disastroso effetto della guerra che hanno risentito tutte le ferrovie del mondo.

ANNI	Prodotti del traffico per miglio di linea	Spese d'esercizio per miglio di linea	Prodotti del traffico per treno-miglio	Spese d'esercizio per treno-miglio	Coefficiente d'esercizio		
					Giappone		Stati Uniti
					Stato	Compagnia	
1908-09	17687	9497	1,84	0,99	53,69	51,91	—
1909-10	17956	9184	1,94	0,99	51,15	51,25	66,1
1910-11	18737	9071	2,00	0,97	48,41	47,91	66,2
1911-12	20237	9246	2,06	0,94	45,69	48,80	68,6
1912-13	21058	9750	2,00	0,93	46,30	53,43	69,3
1913-14	21219	10200	1,98	0,95	48,07	53,37	69,4
1914-15	20084	10238	1,95	1,00	50,97	55,67	72,2
1915-16	20982	9705	2,03	0,94	46,30	55,00	70,7
1916-17	24312	10527	2,19	0,95	43,30	52,10	65,5
1917-18	30982	14243	2,63	1,21	45,97	54,70	70,5

N. B. - Entrate e spese sono espresse in yen, essendo un yen = fr. 2,583 alla pari.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono avervi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

PUBBLICAZIONI ITALIANE

Studi geognostici applicati all'impianto di laghi artificiali (*Annali del Consiglio Superiore delle Acque*, anno 1920, pag. 17).

Coll'estensione notevole che va a darsi alla trazione elettrica ferroviaria l'impianto dei laghi artificiali riveste un grande e diretto interesse anche per la nostra rivista, nella quale riteniamo quindi opportuno dare un cenno degli studi che vanno pubblicandosi sugli *Annali* del Consiglio superiore delle acque pubbliche (anno 1920) in ordine alle investigazioni di carattere geognostico che devono presiedere alla creazione ed allo esercizio dei laghi e serbatoi artificiali.

Premettiamo che la Commissione alla quale con decreto ministeriale 18 maggio 1919 venne affidato lo studio delle *norme generali circa i progetti e l'esecuzione delle alte dighe per la formazione dei serbatoi e laghi artificiali*, ritenne opportuno alle ricerche sulla stabilità della diga aggiungere quelle intimamente connesse di carattere idraulico ed idrografico nonchè quelle intese ad investigare il sottosuolo interessato da simili impianti, onde formarsi un esatto criterio sulla resistenza dei terroni di fondazione e di incastro dello sbarramento, sulla tenuta della conca creata dallo sbarramento medesimo.

L'ing. Claudio Segrè venne dai propri colleghi della anzidetta Commissione incaricato dell'esame di quest'ultimo argomento onde addivenire a *prescrizioni geognostiche* che potessero servire di norma pratica per l'esplorazione del sottosuolo. Ed egli ha assolto l'incarico con un lavoro di cui segnaliamo i punti principali.

Premesso un primo cenno sull'inizio in genere degli studi e lavori relativi alla creazione dei serbatoi montani nel nostro paese, ed un secondo sulle norme per l'impianto di dighe pubblicate nel 1886 dalla Direzione generale dell'agricoltura, ed opportunamente annotate dall'A., questi chiude la prima parte della sua monografia considerando l'investigazione geognostica come un vero mezzo d'opera.

La seconda parte tratta di argomenti che essenzialmente costituiscono lo scopo del lavoro, e cioè della *struttura dei terreni considerata riguardo alla creazione dei laghi artificiali ed alle opere d'arte relative*. In un primo capitolo di questa seconda parte, dopo essersi accennato allo scopo cui tendono le ricerche pratiche geognostiche e litologiche per la creazione di laghi artificiali, viene prospettata anche dal punto di vista sperimentale la questione essenziale della permeabilità delle rocce e dei terreni da esse costituiti. Successivamente considerati i terreni come aggregati di *rocce* indipendentemente da considerazioni di carattere geo-cronologico, l'A. viene ad una classificazione dei depositi e delle masse rocciose fatta esclusivamente in base ad un criterio pratico-costruttivo e che riteniamo opportuno di riportare integralmente nel seguente quadro:

1. *Depositi clastici* ⁽¹⁾ più o meno incoerenti di carattere *accidentale*: alluvioni, comprese quelle antiche quaternarie - detriti di falda - con di deiezione.

Depositi clastici d'origine glaciale - Morene.

2. *Rocce elastiche* ⁽¹⁾ *agglomerate* - Conglomerati più o meno cementati ad elementi più o meno grossi e fini - Arenarie - melasse - tufi calcarei - mazzari, ecc.

3. *Rocce elastiche* ⁽¹⁾ *schistose* - filladi - schisti ardesiaci - argille galestrine - argille scagliose - marne più o meno argillose.

4. *Rocce calcaree* - compatte - fessurate - travertini.

5. *Rocce calcaree* - carsiche, calcareo-magnesiache, farinose, cariate.

6. *Rocce anidritiche* - gessose.

7. *Rocce stratiformi* a facies cristallina: calcoschisti, micaschisti, gneis, serpentino-schisti.

8. *Rocce massicce* - graniti - sieniti - porfidi - dioriti - diabasi - anfiboliti - serpentini massicci, ecc.

9. *Rocce vulcaniche*:

a) basalti - lave - trachiti, ecc.

b) tufi aerei alquanto cementati - ceneri - scorie - lapilli - tufi litoidi - peperini, ecc.

A questa classificazione si fa seguire l'enumerazione delle principali proprietà corrispondenti a ciascuna categoria di depositi e di rocce sempre dal punto di vista costruttivo.

Successivamente dall'A. vengono considerati a parte i terreni costituiti da depositi e rocce di ciascuna delle anzidette singole categorie, nei riguardi della creazione dei laghi artificiali e delle opere d'arte relative, facendo presenti le cautele speciali costruttive da aversi caso per caso, ed illustrando inconvenienti ed anche insuccessi verificatisi per deficienti investigazioni geognostiche preventive.

Il testo e le note a pie' pagina di tutta questa seconda parte costituiscono un complesso di riferimenti geognostico-costruttivi che riesce di norma opportuna per l'esecuzione di progetti e lavori del genere di cui trattasi.

Chiude la monografia un capitolo inteso a fissare il carattere delle investigazioni geognostiche da compiersi a seconda della natura dei vari terreni che possono essere interessati dalle dighe, dai laghi artificiali che ne risultano e dalle varie opere necessarie all'esercizio di questi ultimi. L'A. presenta finalmente come conclusione del suo lavoro un saggio di prescrizioni da soddisfarsi da chi è preposto all'esame geognostico dei terreni sia per giustificare i progetti di detti impianti idraulici sia per continuare le investigazioni del sottosuolo durante l'esecuzione dei lavori, per gli eventuali ulteriori provvedimenti costruttivi.

PUBBLICAZIONI FRANCESI

(B. S.) Le reti ferroviarie del Belgio e della Francia settentrionale durante la guerra
(*Le Génie Civil*, 21 febbraio 1920, pag. 208).

I quattro anni e mezzo di guerra hanno troppo bene posto in luce l'importanza che hanno le ferrovie nella condotta delle operazioni militari di grande ampiezza, perchè il valore strategico delle reti abbia bisogno di essere dimostrato ⁽²⁾. Uno degli obiettivi dei capi tedeschi, nel pro-

⁽¹⁾ Provenienti dalla distruzione di rocce preesistenti per opera del mare, dei corsi d'acqua, degli agenti esterni e che costituirono degli ammassi di materiali detritici più o meno incoerenti, ricoprenti con estensioni variabili le rocce fondamentali e costituenti il fondo e il fianco delle valli; oppure che formarono sedimenti a strati e banchi in fondo all'oceano, o ai corsi d'acqua, o ai laghi o agli estuari.

Circa i depositi *accidentali* vedansi: *Questioni pratiche di geologia applicata che più frequentemente si presentano all'ingegnere addetto ai lavori ferroviari*, pag. 8. Lit. d. F. S., 1916.

⁽²⁾ Vedi questo periodico: 15 luglio 1915, pag. 17; 15 marzo 1916, pag. 104; 15 maggio 1916, pag. 222.

nunciare il loro attacco brusco, fu precisamente di rendersi padroni delle vie di comunicazione in generale e delle strade ferrate in particolare. Ritardare l'avanzata del nemico sembra sia stato l'unico obiettivo del Comando francese durante i primi giorni dell'invasione, per quanto le distruzioni siano state al principio molto superficiali. Una grande causa di difficoltà per l'invasore fu, in primo luogo, la soppressione degli impianti di segnalazione, di telegrafia e telefonia, che le armate in ritirata avevano potuto rendere inutilizzabili più facilmente che gli impianti di stazioni e di linee; un grande disordine ne risultò nei primi giorni.

Inoltre, le autorità francesi seppero rendere il servizio momentaneamente impossibile sulle grandi linee d'invasione dalla Germania verso il Belgio e la Francia, per Gemmenich, per Herbstthal e per Malmédy, distruggendo diverse opere d'arte giudiziosamente scelte: in Belgio, il ponte della Mosa a Namur, il ponte della linea Ciney-Namur e il ponte di Poix-Saint-Hubert la cui distruzione fermò il nemico sulla linea Jamelle-Arlon.

Ma è soprattutto in Francia che le distruzioni strategiche furono eseguite subito: si sacrificò immediatamente il tunnel di Montmédy, la cui scomparsa obbligò i tedeschi ad impiantare una linea deviata, i due ponti e il tunnel di Charleville, ecc.

In Belgio, il ponte de la Deudre, ad Alost, sulla linea Denderleeuw-Schellebelle, il ponte girevole della Schelda a Termonde, sulla linea Termonde-Lokeren, ecc. ecc. furono distrutti deliberatamente, con grande profitto.

In quanto ai tedeschi, le misure che presero fin dall'inizio delle ostilità, e anche prima, in quanto concerne l'organizzazione del servizio sulle strade ferrate francesi, mostrano che essi l'avevano studiato a fondo. Dal 2 agosto 1914, una direzione speciale era impiantata a Luxemburg, dall'Amministrazione tedesca, per assumere la gestione delle ferrovie Guglielmo e Principe Enrico e delle ferrovie di interesse locale del Granducato, e contemporaneamente altre direzioni erano impiantate in altri centri ferroviari. Tutti i servizi, funzionanti con personale militare e civile, e le cui zone di azione erano modificate secondo le circostanze, si dedicarono con molta energia a riordinare il servizio delle reti conquistate ⁽¹⁾. Essi non dimenticarono, malgrado ciò, la redazione e la pubblicazione di voluminosi rapporti sull'andamento del servizio.

Il primo compito a cui si dedicarono fu necessariamente il ripristino delle linee d'invasione; per quanto rapida fosse la marcia in avanti, nel corso delle prime settimane, sembra che le truppe siano state seguite molto da vicino dalle brigate incaricate di assicurare le comunicazioni ferroviarie; nel Belgio e nel Lussemburgo. Alla fine del 1914 le armate tedesche disponevano così di tutte le linee che potevano loro essere utili per il servizio della fronte; e, allorché cominciò la guerra di posizione, non restavano più da eseguire che lavori locali, principalmente il rifacimento delle gallerie o dei ponti distrutti dagli alleati, e l'impianto di nuovi binari destinati a girare le opere irrimediabilmente distrutte, e infine la famosa linea da Aix-la-Chapelle a Tongres, per Visé, che è l'opera tedesca più importante eseguita durante la guerra nel Belgio; iniziata nei primi giorni dell'occupazione e inaugurata il 16 febbraio 1917.

Le operazioni militari dettero del resto luogo ad altri lavori, di cui alcuni di una certa importanza, come, ad esempio, quelli relativi all'evacuazione della posizione Arras-Saint Quentin-Fort Condé, iniziata nel settembre 1916 e terminata il 16 marzo 1917, per l'abbandono della fronte Arras-Péronne-Roge-Soissons. In vista del grande movimento strategico che essi meditavano, i capi militari tedeschi fecero impiantare in questa circostanza oltre 200 km. di ferrovie di campagna, 350 km. di linee a scartamento normale e 230 km. di linee a scartamento ridotto; ma distrussero completamente le ferrovie della regione che evacuarono, con le stazioni, e portarono via e distrussero gli impianti telegrafici e telefonici.

Queste notizie sono estratte da una voluminosa raccolta di documenti abbandonati dai te-

⁽¹⁾ Vedi questo giornale, 15 settembre 1919, pag. 90.

deschi e consistenti principalmente in relazioni mensili sui risultati di esercizio della rete per il periodo 1915-1918. Si resta meravigliati davanti alla massa di informazioni accumulate dai redattori e soprattutto dal fatto che gli autori abbiano avuto collaboratori in numero sufficiente per raccogliere gli elementi statistici necessari alla preparazione di rapporti così dettagliati. Per dare un'idea di questi documenti, si sono estratti (per un solo mese di ciascun anno) le tabelle seguenti:

TABELLA I. — Sviluppo della rete di cui i tedeschi disponevano sulla fronte occidentale.

1. Linea a scartamento ordinario:	gingno 1915 km.	gingno 1916 km.	gingno 1917 km.	gingno 1918 km.
4 binari	—	—	2,2	1,3
2 binari	—	3.795,2	3.633,9	4.053,9
1 binario	—	3.329,6	3.110,6	3.382,2
Totale	6.667,2	7.124,8	6.746,7	7.437,4
2. Linee a scartamento ridotto	1.291,6	928,8	694,6	1.369,8
Totale (n. 1 e 2)	7.958,8	8.053,6	7.441,3	8.807,2
In più:				
3. Linee concesse	299,0	260,4	186,6	190,5
4. Linee utilizzabili, ma non utilizzate	129,9	94,0	65,1	90,2
5. Linee non ancora ristabilite	63,1	100,5	60,1	57,1
6. Linee nuove in costruzione	1,2	109,5	55,0	29,6
Totale generale (da 1 a 6)	8.452	8.618	7.808,1	9.174,6
Di cui:				
Antiche linee belghe	—	4.656,3	4.503,0	4.493,2
Antiche linee francesi	—	3.707,8	2.827,6	3.261,2

L'esame delle tabelle che danno la rappresentazione grafica del servizio sulle linee è ugualmente suggestivo: questi grafici sono stabiliti secondo i risultati rilevati durante dieci giorni; per ciascuna linea è in essa indicato, separatamente per l'andata e il ritorno, il numero dei treni che hanno circolato, il numero degli assi corrispondenti e il numero di locomotive.

TABELLA II. — Numero delle locomotive utilizzate dai tedeschi sul fronte occidentale.

1. Materiale dell'Amministrazione tedesca:	giugno 1915	giugno 1916	giugno 1917	giugno 1918
Locomotive a scartamento normale	1.746	1.544	1.824	2.201
Locomotive a scartamento ridotto	—	64	80	92
Automotrici	3	—	—	—
Totale	1.749	1.608	1.904	2.293
2. Materiali bottino di guerra:				
Locomotive a scartamento normale	1.332	2.034	1.978	2.217
Locomotive a scartamento ridotto	202	272	310	406
Automotrici	21	13	19	72
Totale	1.555	2.319	2.307	2.695
Totale generale	3.304	3.927	4.211	4.988

TABELLA IV. — Numero di carri e carrozze utilizzati dai tedeschi sulla fronte occidentale.

	giugno 1915	giugno 1917	giugno 1918
1. Carrozze:			
a) Tedesche.	2.636	4.058	4.487
b) Belghe, francesi, russe, italiane, serbe, romene . . .	5.197	5.240	4.651
c) Austriache, bulgare e neutrali	3	1	14
Totale	7.836	9.299	9.152
2. Bagagliai:			
a) Tedeschi	285	439	563
b) Belgi, francesi, russi, italiani, serbi, rumeni . . .	2.344	2.451	1.995
c) Austriaci, bulgari e neutrali	2	10	1
Totale	2.631	2.900	2.559
3. Carri aperti:			
a) Tedeschi	52.134	53.958	51.578
b) Belgi, francesi, russi, italiani, serbi, rumeni . . .	29.183	17.510	12.899
c) Austriaci, bulgari e neutrali	243	145	290
Totale	81.560	71.613	64.767
4. Carri chiusi:			
a) Tedeschi	—	31.033	38.968
b) Belgi, francesi, russi, italiani, serbi, rumeni . . .	—	5.841	5.473
c) Austriaci, bulgari e neutrali	—	120	589
Totale	—	36.994	45.030
5. Carri di servizio:			
a) Tedeschi	—	415	341
b) Belgi, francesi, russi, italiani, serbi, rumeni . . .	—	1.076	1.444
c) Austriaci, bulgari e neutrali	—	2	3
Totale	—	1.493	1.788
Totale generale	—	122.299	122.296

La grande ritirata strategica sulla fronte delle armate del Kronprinz Rupprecht di Baviera fu per i tedeschi una prima occasione di apprendere il modo di condurre in grande le operazioni di distruzione delle linee e del materiale, per renderle rapide ed efficaci. I lavori di demolizione furono affidati: per la 1^a armata a 12 compagnie; per la 2^a a 9 compagnie e 9 compagnie furono messe a disposizione della direzione militare; queste compagnie, comprendenti 250 uomini ciascuna, demolivano, in media, per giorno, m. 1.500 di binario a scartamento normale, m. 3.000 di binario a scartamento ridotto, m. 4.500 di via di campagna. Le opere d'arte furono distrutte con la dinamite: furono impiegati kg. 203.000 di esplosivo: vennero tolti km. 664,6 di binario normale, con 1.662 scambi, km. 412,7 di binario a scartamento ridotto con 598 scambi, km. 690,7 di linea Décauville, con 937 scambi. Nel settore della seconda armata, su di una parte della linea a binario unico Hombleux-Ham-Montercourt-Saint Quentin e su una parte della linea a semplice binario Ham-Forreste Savy, le rotaie furono divelte, poi dinamitate; per svellerle, si fece uso di un dispositivo di rotaie e catene tirate da una locomotiva, che le smontava alla velocità di 5 a 10 km. l'ora. Questo dispositivo era stato imitato dai russi, che l'avevano applicato presso di loro con successo; ma esso era meno efficace in Francia, per il fatto, senza dubbio, della più solida costruzione della linea.

A partire dal principio del 1916, per procurarsi materiale di soprastruttura, i tedeschi cominciarono a demolire le linee di cui non avevano bisogno. Nel corso di trasformazione della posizione di Péronne, nel 1916-1917, adoperarono, così, per l'impianto di nuove linee, materiale proveniente dalla demolizione delle linee del territorio occupato.

Iniziata la ritirata finale, i danni inflitti alla rete preesistente alla guerra divennero tanto più profondi in quanto non si trattava più di recuperare, per quanto era possibile, il materiale per utilizzarlo in altro luogo, ma di distruggerlo sul luogo, o, quando mancava il tempo, di distruggere le parti essenziali. Firmato l'armistizio, le linee, le stazioni, le officine, il materiale ritornarono ai loro proprietari; tuttavia, nel corso dell'evacuazione, distruzioni furono ancora commesse, all'infuori di quelle dovute all'esplosione di enormi quantità di munizioni abbandonate in numerosi scali.

Sulla determinazione degli sforzi cui devono resistere le volte dei sotterranei (*Annales des ponts et chaussées*, gennaio-febbraio, pag. 96).

Pur riconoscendo la grande difficoltà di fornire un metodo di calcolo per la resistenza delle volte delle gallerie ⁽¹⁾, l'ing. M. Suquet ha creduto opportuno di indicare un metodo di calcolo da lui adottato e riconosciuto di sufficiente esattezza per i lavori della Metropolitana di Parigi.

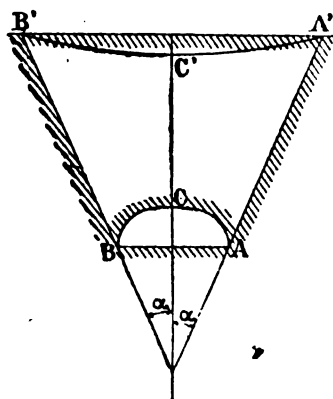


Fig. 1.

Quando si esegue uno scavo sotterraneo in un terreno omogeneo, il cedimento, se se ne produce, può ripercuotersi sino al livello del suolo e la posizione del terreno smosso è in questo caso limitata in sezione verticale da due rette AA' , BB' inclinate di un angolo α alla verticale (vedi fig. 1).

Se il sotterraneo è eseguito con scavo della calotta e ripresa ulteriore dei piedritti, i punti A e B si trovano situati alle imposte della calotta, poichè la ripresa dei piedritti, se è fatta con precauzione, non produce quasi mai cedimenti. L'apertura dell'angolo α varia con la natura del suolo. Molto piccolo nei terreni compatti, diviene grande nei terreni di cattiva natura; p. es., 50° in una massa argillosa umida.

Il cedimento produce una depressione secondo $B'OA'$ e frequentemente il terreno presenta fenditure nelle vicinanze dei

punti A' e B' . Il prisma di cui la sezione è $ACBB'A'$ si comporta dunque come una volta di cui le imposte siano AA' e BB' e che si deformi sotto l'azione del peso proprio a causa dell'insufficiente resistenza dei materiali che la compongono.

Indichiamo con D il peso specifico del terreno supposto omogeneo, r la sua resistenza; la quale permetterebbe alla volta $ACBB'A'$ di sostenersi da sè se il suo peso specifico, invece di essere eguale a D , avesse un valore D' minore di D . La differenza $D-D'$ rappresenta l'eccesso di peso specifico del terreno, che esercita una pressione effettiva sulla volta del sotterraneo.

La determinazione della curva delle pressioni nella volta $ACBB'A'$ non può esser fatta in una maniera rigorosa. Ammesso che, in base alle osservazioni, si potrà ritenere manchi in generale il lavoro a tensione nella massa resistente,

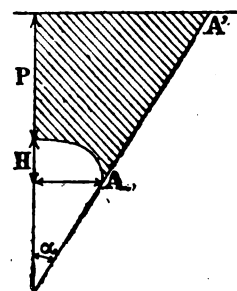


Fig. 2.

⁽¹⁾ Vedi la *Schweizerische Bauzeitung*, 25 maggio 1917, pag. 277 e questo periodico, luglio 1912, pag. 64. Per un'esauriente revisione della questione, compiuta con intenti pratici e con l'equa valutazione dei risultati conseguiti dalla tecnica italiana, vedi lo studio pubblicato dal prof. Azimonti sul *Giornale del Genio Civile* del 30 settembre 1916, a pag. 385, e riassunto su questa rivista, nel numero 15 gennaio 1917, a pag. 67.

sembra giustificato valutare la pressione massima sino al doppio della pressione media. Se si ammette, inoltre, che la pressione alle imposte sia normale alle linee $A A'$ e $B B'$ (fig. 2), diviene facile calcolare molto semplicemente la pressione massima.

Siano:

$2l$ = la luce dello scavo,

H la sua altezza,

p = la profondità del cielo della galleria al disotto del suolo.

La pressione massima in chiave è data da:

$$P = \frac{2 \text{ volte il peso della parte tratteggiata}}{p \operatorname{tg} \alpha}$$

Ritenendo, per semplicità, che il volume del mezzo scavo sia eguale a $\frac{2}{3} lH$, si ricava:

$$P = \frac{2D}{p} \left[\frac{l \left(p + \frac{H}{3} \right)}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{(p + H)^2}{2} \right] \quad (1)$$

Se p è molto grande, rispetto ad essa H è trascurabile e si ha più semplicemente

$$P = 2D \left(\frac{l}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{p}{2} \right).$$

Questa formola, applicata ad alcuni sotterranei molto profondi, porge risultati ammissibili nei vari casi: cioè corrispondenti alle caratteristiche delle roccie scavate nei vari casi. Si tratta di indicazioni fornite a titolo di verifica limite, poichè è manifesto che nessun calcolo può essere impostato per sotterranei a grande profondità, a causa dell'assoluta incertezza dei dati da adottarsi.

Questa incertezza si attenua molto per profondità minori; e l'autore dimostra come la formola spieghi i risultati ottenuti nello scavo di alcune importanti gallerie della Metropolitana di Parigi.

In alcuni casi si può avere un interesse fondamentale a condurre i lavori in modo da ridurre la luce della sezione scavata. Se, infatti, come nella metà sinistra della figura 3, si è potuta stabilire la spalla C prima dello scavo, in una galleria costruita a tale scopo, il terreno che non è stato messo in moto da questo lavoro limitato, finisce, sul lato sinistro, per gravare sulla volta secondo la linea $a b$, molto più favorevole di $a' b'$ segnata a destra.

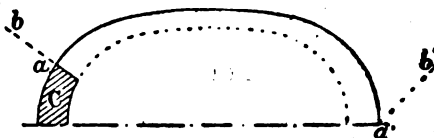


Fig. 3.

Il calcolo della volta si può fare in generale stabilendo che essa deve sostenere il peso di terreno sovrastante corrispondente alla differenza dei pesi specifici D' e D . Il peso specifico D' è quello che nella formola (1) dà un P eguale ad r , cioè permette alla volta di sostenersi da sé; D è il peso specifico effettivo.

Il metodo esposto si applica bene a terreni che posseggano una certa coerenza e una certa plasticità come le marne e le argille. In ogni caso, per applicarlo, occorre conoscere la natura, la disposizione e le caratteristiche D e α dei terreni attraversati.

Una particolare applicazione del metodo è quella di determinare la grossezza da assegnarsi alla volta di un'opera speciale, come l'allargamento di un sotterraneo in base alle dimensioni del sotterraneo corrente.

PUBBLICAZIONI INGLESI E NORD-AMERICANE

(B. S.) Flessioni di travi continue e di intelalature rigide (*Engineering News-Record*, 18 settembre 1919, pag. 564).

Le flessioni massime delle travi continue o delle armature rigidamente connesse, che sono raramente riportate nei libri di testo o nei prontuari, possono, per un certo numero di tipi comuni di strutture e di carichi, essere espresse in funzione di alcune variabili principali, qui riassunte in forma sinottica, e venire quindi, nei casi pratici, rapidamente calcolate.

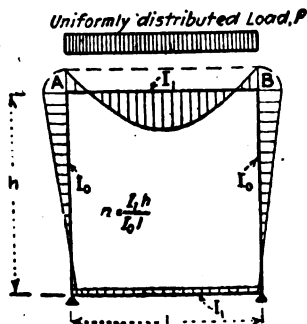


Fig. 1.

sione del centro di una trave può essere espressa con la formula

$$d = c \frac{Pl^3}{EI}$$

nella quale c è un coefficiente che dipende dal valore di k . I valori di c possono essere facilmente determinati mediante il teorema

dei momenti di superficie, per il quale è noto che la flessione è uguale al momento statico del diagramma M/EI per una metà della trave rispetto all'estremità. La tabella II dà i valori di c per diversi carichi. Per dare un esempio della soluzione di un problema particolare, consideriamo una struttura rettangolare (fig. 1), col carico P uniformemente ripartito sull'elemento AB . Si richiede la flessione nel punto di mezzo dell'elemento AB . Supponiamo che i quattro lati siano uguali, o che il rapporto fra l/l per gli elementi orizzontali e l/h per gli elementi verticali, n , sia uguale all'unità. Da qui, per la tabella I, $k = 5/8$; e per la II, $c = 5/768$. La flessione è $5Pl^3/768 EI$, che è la metà della flessione di una trave semplicemente appoggiata e due volte e mezza quella di una trave perfettamente incastrata agli estremi e analogamente caricata.

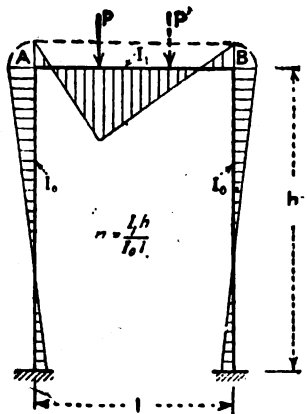


Fig. 3.

1. *Carico e struttura-simmetrici.* — Quando il carico e la struttura sono simmetrici rispetto alla linea verticale che passa per il centro, la flessione massima si ha nel mezzo e può essere espressa molto semplicemente. Sia k il rapporto fra il momento flettente all'estremità della trave caricata e il momento che esisterebbe alla stessa estremità se la trave fosse perfettamente incastrata agli estremi. Il fattore k può definirsi il *grado di incastratura* della trave e varia da 0, per una trave semplicemente appoggiata, ad 1 per una trave perfettamente incastrata agli estremi. La tabella I offre i valori di k per i diversi gradi di incastratura che si presentano nelle strutture continue. La fles-

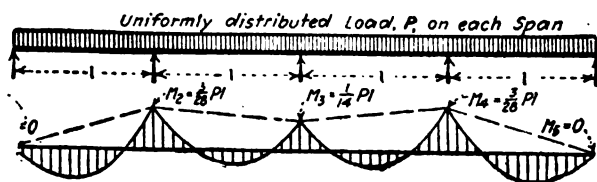


Fig. 2.

2. *Carichi simmetrici, vincoli disuguali alle due estremità* — In una trave continua uniformemente caricata, ad es., i momenti alle due estremità di ogni particolare campata non sono in genere eguali. Perciò, la flessione massima non è esattamente nella mezzeria della campata, ma si può dimostrare che la flessione nella sezione media è sempre molto approssimativamente uguale alla flessione massima. La flessione nella sezione media si può trovare usando le espressioni della tabella II, ritenendo k uguale ai valori medi del rapporto fra i momenti attuali e i momenti della trave incastrata alle due estremità. Per esempio, nella

trave continua della fig. 2, sono stati determinati i valori dei momenti in ciascun appoggio e il rapporto fra il momento all'appoggio e il momento della trave incastrata per questo carico è trovato essere zero al primo appoggio, $9/7$ al secondo appoggio, e $6/7$ all'appoggio mediano. Da cui, il grado medio di vincolo K è $9/14$ per la prima campata e $15/14$ per la seconda. La flessione nella sezione media si ricava dalla tabella II

$$\frac{(5 - 4k) Pl^3}{384 EI}$$

che si riduce a $17 Pl^3/2688EI$ nella prima campata ed a $5Pl^3/2688EI$ nella seconda. Effettivamente, la flessione massima è $0,440l$ nella prima campata e $0,543l$ nella seconda, e queste flessioni sono $2,15\%$ e $1,44\%$, rispettivamente, maggiori di quelle sul mezzo delle due campate.

3. *Carico non simmetrico. Struttura simmetrica.* — La flessione dovuta al singolo carico P non disposto simmetricamente (fig. 3), può essere ottenuta con l'aggiungere un secondo carico uguale P' collocato in modo che i due carichi siano equidistanti dalla sezione media della campata. La flessione dovuta ai due carichi è, secondo la tabella II:

$$d = \frac{2 Pl^3 m}{48 EI} [3 - 4m^2 - 3k(1 - m)]$$

Rimuovendo ora il carico P' , la flessione alla sezione media dovuta al solo carico P è uguale alla metà della flessione per i due carichi, ed è praticamente uguale alla flessione massima. La flessione totale dovuta a un certo numero di carichi si troverà sommando le flessioni nella sezione

media dovute a ciascun carico separatamente considerato.

Ad esempio, si tratti di trovare la flessione dell'elemento AB (fig. 3), dovuta al carico P . Supponiamo $n = 2$ e $m = 1/3$. Dalla tabella II si ricava che k è $2/(n + 2)$ o $1/2$ per questa trave, e la flessione alla sezione media:

$$d = \left[\frac{23 - 18k}{1296} \right] \frac{Pl^3}{EI} = \frac{7 Pl^3}{648 EI}$$

È interessante conoscere che la flessione massima di AB si trova ad

una distanza di $0,438l$ da A ed è maggiore del 2% di quella nella regione media.

TYPE OF FRAME	VALUE OF K	TYPE OF FRAME	VALUE OF K
	0		$\frac{3}{2n+3}$
	1.0		$\frac{2}{n+2}$
	$k = \frac{M_A}{\text{Moment at end of fixed beam}}$		$\frac{2n+3}{(n+1)(n+3)}$
AB Loaded 	$\frac{3}{5}$	AB Loaded 	$\frac{3n+6}{5n+6}$
CD Loaded 	$\frac{6}{5}$	CD Loaded 	$\frac{6n+6}{5n+6}$
AB Loaded 	$\frac{2}{3}$	AB Loaded 	$\frac{2n+4}{3n+4}$
CD Loaded 	1.0	CD Loaded 	1.0

$n = \text{Ratio of } 1/h \text{ for horizontal members to } 1/h \text{ for vertical members}$

TABELLA I - Valori di k all'estremo della membratura caricata AB .

TYPE OF LOADING	VALUE OF C	TYPE OF LOADING	VALUE OF C
	$\frac{4-3k}{192}$	Uniform Load P 	$\frac{5-4k}{384}$
	$\frac{23-18k}{1296}$	Uniformly varying Load P 	$\frac{32-25k}{1920}$
	$\frac{19-15k}{1152}$		$\frac{m}{48} \sqrt{3-4m^2-3k(1-m)}$

TABELLA II - Valori di c coefficiente di inflessione massima.

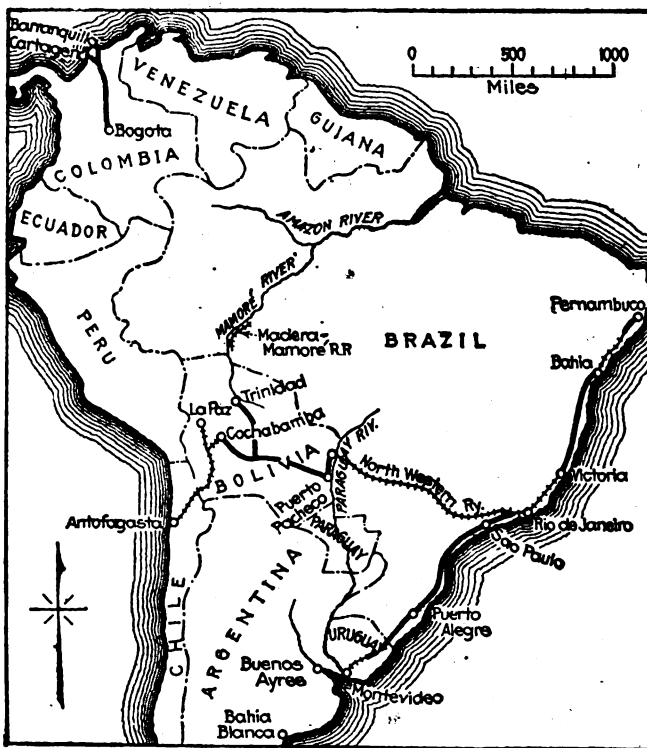
(m. 14) sotto e si decise di apportare al piano progettato una modificazione, quella presentata dal defunto Ogden Merrill della Ditta Merrill-Ruckgaber Co. che fu adoperata da questa ditta nel 1909 nel « New York Assay Office ».

Secondo questo metodo, i tronchi del cassone sono a telescopio, e quelli sotto la sezione superiore sono affondati successivamente per spostamento rispetto a la sezione superiore. Il metodo è più costoso di quello del Thomson, ma evita la necessità di scavare sotto i coltelli per inserire le lamiere di rivestimento. Il *quicksand* di New York può quasi sempre essere scavato un piede o due sotto il bordo del taglio senza inconvenienti.

Nella costruzione della « Central Union Trust Co. » la trivellazione finale indicava roccia o tufo duro a circa 62 piedi (m. 18,90) sotto il piano della cantina. L'acqua fu trovata a 8 piedi (m. 2,44) sotto il piano della cantina. Fu deciso di costruire i quattro cassoni ciascuno di otto sezioni, il più piccolo dei quali, quello di fondo, aveva un diametro di m. 1,50 e l'altezza di 1,60 (vedi figura). Le estremità del fondo di tutte le sezioni erano allo stesso livello quando il cassone fu completamente a posto.

(B. S.) Sistema ferroviario dell'America del Sud. Necessità di nuovi allacciamenti (*Engineering News-Record*, 22 gennaio 1920, pag. 182).

Trasporti rapidi e moderni sono grandemente necessari per il pronto sviluppo del commercio e delle risorse naturali nell'America del Sud. Da studi eseguiti in sei repubbliche sud-americane risulta assolutamente necessaria la pronta costruzione di tre linee ferroviarie e cioè: a) da Cochabamba, in Bolivia, al fiume Paraguay; b) da Bogotá all'Atlantico; c) linea delle coste brasiliane. La prima di queste linee si sviluppa da Cochabamba sino al fiume Paraguay, raccordandosi con l'esistente ferrovia nord-occidentale del Brasile, mediante una diramazione a nord per Santa Cruz a Trinidad o ad un altro porto accessibile alla navigazione fluviale sul fiume Mamore. Cochabamba è la seconda città della Bolivia e possiede dirette comunicazioni ferroviarie con La Paz, in Bolivia, e Antofagasta, nel Cile. Questo nuovo tronco di linea, approssimativamente di chilometri 1130, discenderebbe il Rio Grande sino alla vasta pianura conosciuta col nome di Gran Chaco alla base orientale delle Ande, per un percorso di circa km. 450. Questo tratto verrebbe a costare parecchio, ma, in compenso, il tratto successivo di km. 680 fino al fiume Paraguay richiederebbe una spesa di costruzione molto lieve. Nell'attraversare il Gran Chaco, la linea dovrebbe tenersi a nord, allo scopo di servire il ricco distretto industriale lungo i declivi della catena montagnosa nota col nome di Sierra Santiago e Sierra San José. Di qui si dirigerebbe diagonalmente attraverso il Chaco, un



Le nuove tre ferrovie per l'America del Sud.

paese fertile, adatto per l'industria del bestiame, del legno e dell'agricoltura, a Puerto Pacheco, che è un buono e profondo porto fluviale sul Paraguay. Puerto Pacheco, o Bahia Negra, come è chiamato lungo il fiume, è in possesso del Paraguay e dentro la zona della contesa territoriale fra la Bolivia e il Paraguay. E' probabile, però, che una pronta, amichevole definizione di questa contesa di confini permetterà alla Bolivia di occupare questo porto. Di qui la linea risalirebbe il fiume per circa km. 160 per congiungersi con la ferrovia nord-occidentale del Brasile al suo attuale termine di Porto Esperanca, che è il punto logicamente adatto per attraversare il fiume.

La costruzione di questa ferrovia offrirebbe una linea trans-continente per il centro della Bolivia e allaccerebbe i porti del fiume Paraguay con i porti brasiliani dell'Atlantico e i porti cileni e ferroviari sul Pacifico. La diramazione lascerebbe la linea principale al punto dove essa raggiunge dapprima il Gran Chaco e girerebbe a nord verso Santa Cruz, quindi seguirebbe il Rio Grande, fino al porto prescelto, probabilmente Trinidad, per un percorso di circa km. 600. Questa linea può essere costruita veramente con poca spesa. La gomma elastica della Bolivia settentrionale potrebbe così essere trasportata sia ai porti dell'Atlantico come a quelli del Pacifico. Questa diramazione metterebbe in comunicazione la Bolivia con il servizio di navigazione oceanica sul Rio delle Amazzoni per la via dell'Alto Mamore e la ferrovia Madera-Mamore.

La seconda ferrovia è una linea da Bogotà, la capitale della Colombia, verso nord, al porto atlantico di Baranquilla o Cartagena, per circa km. 900. Questa linea è praticamente una necessità al progresso e allo sviluppo della Colombia. Nelle più favorevoli condizioni si può dalla costa raggiungere Bogotà in 10 o 15 giorni, talvolta il viaggio richiede 20 giorni. L'attuale ferrovia da Bogotà a Nemocon, circa 60 km., può essere sistemata e utilizzata come una parte di questa linea, salendo da Nemocon al passo Ubaté e di là con una pendenza lieve discendere nella valle del Magdalena, dove la pendenza sarebbe quella del fiume. La sola costruzione difficoltosa sarebbe incontrata sul tratto del passo Ubaté, nella valle, e sarebbe agevolata dall'attuale servizio di navigazione sul fiume Magdalena. Questa ferrovia metterebbe Bogotà a 20 ore dai porti della Colombia sul Mare Caraibico e darebbe uno sfogo all'intera regione interna della repubblica. In aggiunta si offrirebbe l'opportunità di congiungere molte delle piccole linee ferroviarie esistenti con la linea principale e così pure di costruirne altre. Un punto meritevole di menzione è la buona qualità di carbone ora estratto lungo la ferrovia Bogotà-Nemocon, che potrebbe risolvere il problema del combustibile, provvedendo materiale di trasporto per la ferrovia e combustibile per le navi.

La terza ferrovia progettata è la linea a piccola pendenza lungo le coste atlantiche del Brasile, collegante Pernambuco con Montevideo, Uruguay, e passante per Rio de Janeiro. Questa è una delle maggiori necessità di trasporto del Brasile e potrebbe essere completata allacciando le linee nordiche di Rio de Janeiro e costruendo una nuova linea a sud della città. Queste linee esistenti sono ben costruite e il loro allacciamento in una sola linea non richiederebbe eccessiva spesa. Le linee che attualmente congiungono Rio con Montevideo non possono competere con la navigazione oceanica a causa dell'eccessiva pendenza, curvatura e distanza. Questa nuova linea litoranea, se convenientemente costruita, porrebbe Rio a circa km. 2050 (40 ore) da Pernambuco e a circa km. 2200 (43 ore) da Montevideo. Si potrebbe dare al traffico una tariffa che assicurasse l'affluenza della maggior parte del commercio, che attende il compimento di tali ferrovie, mentre le numerose linee esistenti che dalla costa penetrano nell'interno ne formerebbero importanti diramazioni.

Le costruzioni ferroviarie nell'America del Sud sono state in molti casi dominate da deficienza di capitale, col risultato che dopo la costruzione le linee non potevano competere con successo con la navigazione fluviale, ecc. a causa dell'alto costo di esercizio, dovuto alle eccessive pendenze e alle curve molto strette, e perciò delle tariffe necessariamente alte. Nelle regioni delle Ande e nel distretto orientale del Brasile queste condizioni furono necessarie a causa dell'attraversamento di catene montagnose.

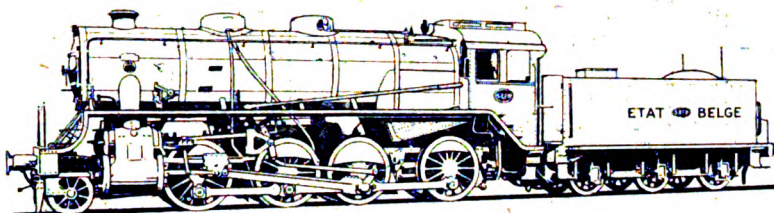
In questi distretti montani si trovano pure le enormi energie idrauliche del continente non ancora sfruttate. Nel compiere futuri studi di ferrovie, sarebbe conveniente concentrare tutte le forti pendenze in una unica sezione, da esercitarsi con trazione elettrica.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE, Via Federico Cesi, 45.

THE BELGIAN GOVERNMENT

Ordered seventy-five Consolidation type locomotives on December 13, 1919. The approved plans were received December 24, 1919. The detail specifications were completed March 3, 1920.



The last twenty-five locomotives were shipped direct to Antwerp from our Eddystone plant, on June 14, 1920.

REPRESENTATIVES IN ALL PRINCIPAL CITIES

LONDON
54 Victoria St., S. W. 1.

THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS

PHILADELPHIA
U. S. A.

Soc. Rag. L. BALDINI & C.

SOCIETÀ IN ACCOMANDITA

IMPRESE E FORNITURE ELETTRICHE

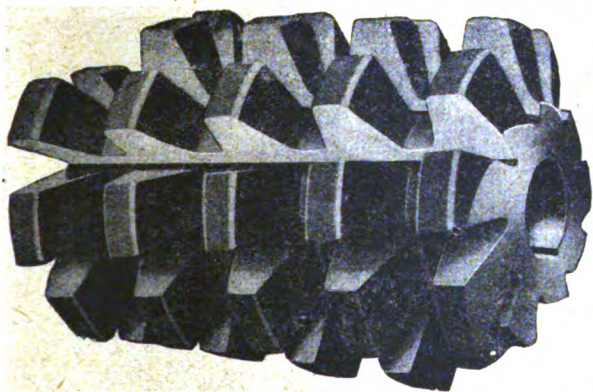
■ TORINO ■

Via Ettore De Sonnaz, Casella 308 - Telef. 11-86

Commercio materiale elettrico in genere
Motori - Alternatori - Trasformatori - Dinamo - Materiale alta tensione
Impianti linee di forza - Forni elettrici

Sir W. G. Armstrong, Whitworth & C° Ltd.

NEWCASTLE upon TYNE



FRESE "A. W." in ACCIAIO RAPIDO

di fama mondiale per capacità di taglio,
= accuratezza di lavorazione e durata.

Per offerte rivolgersi alla:

ARMSTRONG-ILVA

Società An. di Metallurgia e Meccanica

Capitale versato L. 30.000.000

Sede della Società e Serv. Tecnico Comm.

:: ROMA - Via del Parlamento, 9 ::

Direzione delle Officine di Pozzuoli

POZZUOLI - CANTIERE (Napoli)

UFFICI E RAPPRESENTANZE:

Per la Campania: la Direzione delle Officine di Pozzuoli. Agente in NAPOLI: Sig. Mario Galli, Via Municipio, 35. — Per la Liguria e Toscana: Armstrong-Ilva, Ufficio Tecnico di SPEZIA, Via Tommaseo, 2. — Per l'Emilia e Marche: Ingg. Marietti & Finzi, BOLOGNA, Via Cavalliera, 18. — Per il Piemonte: Cav. Giulio Levi, TORINO, Corso Vittorio Emanuele, 109. — Per il Veneto, la Venezia Giulia e la Venezia Tridentina: Ing. Angelo Bortolato, VENEZIA, S. Polo Calle della Madonna, 1578. — Per la Sicilia: Ing. Pietro Biraghi, PALERMO, Via Villafranca, 28. — Per la Calabria e le Puglie: Ing. Ives Alessandri, BARI, Via Niccolai, 27. — Per Brescia e Provincia: Dott. Vincenzo Villa, BRESCIA, Via Pontida, 3 :: :: ::

TRIVELLAZIONI DEL SUOLO

PER OGNI RICERCA D'ACQUA

===== E DI MINERALI =====

SONDE A PERCUSSIONE

A ROTAZIONE

FISSE

SONDAGGI A FORFAIT

Cataloghi e Preventivi a richiesta

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA

Ing. NICOLA ROMEO & C.

===== MILANO =====

Abbonamenti annui: Pel Regno L. 50 — Per l'Estero (U. P.) L. 100 — Un fascicolo separato rispettivamente L. 5 e 10

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 all'anno per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

Ing. Comm. E. CAIRO.

Ing. G. L. CALISSE.

Ing. Gr. Uff. C. CROVA - Direttore Generale delle FF. SS.

Ing. Gr. Uff. L. GREPPI - Direttore Generale della Società Anonima Officine Meccaniche (già Miani, Silvestri, Grondona, Comi & C.) - Milano.

Ing. Comm. G. GRILLO - Capo Servizio Lavori delle FF. SS.

Ing. P. LANINO - Presidente del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Ing. Comm. G. MARGOTTA - Capo Servizio Costruzioni delle FF. SS.

Ing. Comm. ORSO - Capo Servizio Materiale e Trazione.

Ing. Comm. F. SCHUPFER.

Ing. Gr. Uff. G. SEGRÈ.

Segretario del Comitato: Ing. Cav. NESTORE GIOVENE - Ispettore Principale delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI",
ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

	Pag.
DEVIAZIONE DELLA FERROVIA VALDOSTANA A TERCY: Nota illustrativa della deviazione a destra della Dora Baltea fra le progressive chilometriche 47 + 141,43 e 49 + 834,68 da Ivrea in vicinanza di Chambave (Redatta dall'Ing. Claudio Segrè per la parte geognostica e dall'Ing. Filippo Ceradini per la parte costruttiva)	81
SUL COMPORTAMENTO DELLE ROTAIE IMPIEGATE COME CONDUTTORI DI CORRENTE ELETTRICA (Nota del Dott. Lino Sandonnini)	94
LIBRI E RIVISTE	103

Siderurgia e tecnologia meccanica - Il fluoruro di sodio per l'iniezione delle traverse ferroviarie - Sulla riduzione del prezzo di costo nell'esercizio ferroviario. Caso speciale dell'utilizzazione massima delle locomotive - Le flotte delle grandi reti ferroviarie per trasporto di carbone - Statistica delle ferrovie dello Stato bulgare per l'anno 1914 - Freni perfezionati ed elettrificazione delle ferrovie - Elettrificazione delle ferrovie sud-africane - Note sugli archi di mattoni nei focolari delle locomotive - L'elettrificazione delle ferrovie in una zona di grande consumo di energia - L'unificazione delle rotaie curve per tranvie - Concorso per il Rötibrücke a Solothurn - Un errore nel manuale Hütte, edizione tedesca.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Per le inserzioni rivolgersi esclusivamente all'AMMINISTRAZIONE DELLA RIVISTA
ROMA - Via Poli, N. 29.

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE

Società Anonima - Capitale Sociale L. 40.000.000

MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

STABILIMENTI:

- I. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Acciaieria, Laminatoio, Fonderia Ghisa e Acciaio.
 II. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Laminatoi di lamiera, Fabbrica Tubi saldati, Bullonerie.
 III. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Trafileria Acciaio e Ferro, Cavi e Funi metalliche, Reti, Laminati a freddo.
 MILANO: Laminatoi, Fabbrica Tubi senza saldatura "ITALIA",
 VOBARNO (Brescia): Laminatoi, Fabbrica Tubi saldati e avvicinati, Trafileria, Ponte, Cerchi.
 I. di DONGO (Como): Laminatoi e Fonderia Ghisa.
 II. di DONGO (Como): Fabbrica Tubi per Aeronautica, Biciette, ecc.
 ARCORE (Milano): Fabbrica Lamiera perforata, Tele metalliche.

PRODOTTI PRINCIPALI:

LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza per proiettili ed altri usi.
 ACCIAI speciali, Fusi di acciaio e ghisa.
 FERRI e ACCIAI laminati in travi e barre tonde, quadre, piatte, sagomati diversi.
 ROTAIE e Binarietti portatili. — VERGELLA per trafileria. — FILO FERRO e derivati. — FILO ACCIAIO. —
 Punt metalliche. — Reti. — Ponte. — Cerchi per ciclismo e aviazione.
 LAMINATI a freddo. — Moietta, Nastri. — Bulloneria.
 Tubi senza saldatura "ITALIA", per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa. — Tubi per caldaie d'ogni sistema. — Candelabri. — Pali tubolari. — Colonne di sostegno. — Tubi extra-sottili per aeronautica, biciette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
 TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio. — Sagomati vuoti. — Raceordi. — Nipples, ecc.
 TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, biciette, ecc.

Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

TELEFONI: 27-65 - 88-86 - 28-99

TELEGRAMMI: "IRON", MILANO

CASA FONDATA NEL 1852

..... MILANO

Amministrazione:

Via Pasquirolo, 7

■ Telefono 54 ■

..... MILANO

Stabilimenti:

■ Via Carità, 3 ■

Telefono 50-005



ROMA - Piazza Venezia A

Telefono 692

VENEZIA - S. Giacomo

Dell'Oria 1643

BOLOGNA

Via Manzoni, 4

BRESCIA — BUSTO ARSIZIO — COMO — LECCO — MENAGGIO — MONZA — NOVARA — PADOVA — PARMA — VARESE

♦ Fabbricazione ed applicazione di ASFALTO NATURALE e LAVA METALLICA per pavimenti di terrazze, portici, porticati, cortili, marciapiedi, aje, scuderie, granari, pile, mulini, caseifici, ammazzoai, stabilimenti industriali, piani di pattinaggio (skating-Rings), coperture di fondamenta, intonaci di muri umidi, ecc., ecc.

♦ Il nostro ASFALTO NATURALE è la sola copertura possibile per TERRAZZE — Per MARCIAPIEDI, è il materiale più adatto perchè economico, igienico e di lunga durata. Da circa 30 anni la nostra Ditta è appaltatrice del Comune di Milano. Fornitrice delle FERROVIE DELLO STATO, GENIO CIVILE e MILITARE

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Deviazione della ferrovia valdostana a Tercy

**Nota illustrativa della deviazione a destra della Dora Baltea
fra le progressive chilometriche 47 + 141,43 e 49 + 834,68
da Ivrea in vicinanza di Chambave.**

(Redatta dall'ing. CLAUDIO SEGRÈ per la parte geognostica
e dall'ing. FILIPPO CERADINI per la parte costruttiva).

(Vedi Tav. XI a XV fuori testo).

PARTE SECONDA. — Descrizione dei lavori.

Le ragioni che hanno indotto ad abbandonare un tratto della linea Ivrea-Aosta, fra le stazioni di Chambave e di Nus, comprendente la galleria di Tercy lunga m. 338, ed a trasportare ivi la ferrovia sulla destra della Dora Baltea, risultano dallo studio geognostico eseguito in argomento dal sig. ing. Claudio Segrè e pubblicato nel numero di luglio del corrente anno di questa rivista.

In proposito si vuole qui soltanto ricordare che i dissesti della galleria di Tercy, dovuti alla condizione franosa della costa da essa attraversata, ebbero inizio subito dopo la sua costruzione, e che già nel 1887, e cioè un anno dopo l'apertura all'esercizio della linea, le condizioni di quel sotterraneo erano ritenute così gravi che la Società Mediterranea, allora esercente, venne nella determinazione di armarne alcuni tratti con robuste centine e di prescrivere il rallentamento a 10 chilometri nella marcia dei treni.

Successivamente si dovettero eseguire in modo quasi continuo lavori per riparare, consolidare e puntellare ora un tratto ora l'altro della galleria, tanto che si può dire che non vi sia parte di essa che non sia stata in gran parte restaurata o del tutto ricostruita.

Ma tutti i lavori riuscirono vani poichè i movimenti e i dissesti continuarono colla conseguenza che l'intervallo fra i piedritti andò via via restringendosi in guisa che, per conservare la luce libera occorrente pel transito dei treni, alle armature di legname si sostituirono nei tratti più pericolosi delle centine di ferro meno ingombranti (V. figure 1 e 2).

Precisamente tali centine furono disposte in numero di 12 presso l'imbocco lato Ivrea del sotterraneo ed in numero di 67 presso l'imbocco lato Aosta.



In grazia di tale provvedimento si riuscì a garantire la continuità e la sicurezza dell'esercizio durante il periodo di tempo occorso per lo studio e la costruzione della deviazione.

ANDAMENTO E CARATTERISTICHE DELLA DEVIAZIONE (Vedansi planimetria e profilo, Tav. XI e XII). — La deviazione si distacca dalla linea esistente al km. 47 + 141,43 all'altezza dell'abitato di Chambave, si dirige in rettilineo verso la Dora che attraversa una prima volta con un ponte obliquo a cinque luci uguali di m. 25,45, quindi con lieve sinuosità si avvanza verso la conoide di deviazione del torrente Arlier, la quale è attraversata con una galleria della lunghezza di m. 267; dallo sbocco lato Aosta di questa galleria la deviazione si svolge con ampia curva e controcurva lungo la sponda destra della Dora per poi tornare a sponda sinistra mediante un secondo ponte ad unica luce di m. 50 e ricongiungersi alla linea in esercizio al km. 49 + 834,68.

Lo sviluppo della deviazione raggiunge la lunghezza di m. 2716,42 e risulta di m. 23,17 più lungo del tratto di linea che viene abbandonato.

Nello studio della deviazione si tenne presente la necessità di non aggravare, sia nei riguardi planimetrici che altimetrici, le condizioni della linea, e si assunsero quindi per le curve il raggio minimo di m. 400 e per le livellette la pendenza massima dell'11 per mille, che già si ha in molti tratti della linea stessa.

Le previsioni di progetto non subirono modificazioni all'atto della esecuzione dei lavori, fatta soltanto eccezione per un breve tratto della lunghezza di m. 154, compreso fra l'inizio della deviazione verso Ivrea ed il ponticello a due luci di m. 2 sul canale del Molino al km. 47 + 295, ove, a causa dell'altezza che si dovè assegnare a quel manufatto, fu necessario alterare lievemente il profilo di progetto aumentando la pendenza al 12,2 per mille.

MOVIMENTI DI TERRA - OPERE D'ARTE - FABBRICATI - DEVIAZIONE DI STRADE. — Come rilevasi dal profilo (tav. XII), la deviazione si svolge in terreno notevolmente accidentato, di guisa che si richiese la esecuzione di importanti sbancamenti e riempimenti per altezze fino a circa m. 6,50.

Per la formazione della sede stradale si dovettero eseguire circa m³. 42.000 di scavi e m³. 32.400 di rilevati; questi ultimi furono per la maggior parte costituiti colle materie provenienti dall'apertura delle trincee e della galleria subalvea del torrente Arlier.

Le opere d'arte maggiori della deviazione, e delle quali si farà appresso speciale menzione, sono costituite dai due suaccennati attraversamenti della Dora Baltea, da un ponte obliquo di m. 12 sul torrente Margny al km. 47 + 540 e dalla galleria subalvea del torrente Arlier.

Si dovettero inoltre costruire tombini e ponticelli in numero complessivamente di 14, con luci variabili da m. 0,80 a m. 3, per mantenere la continuità dei corsi d'acqua e stabilire le necessarie bocche di scarico attraverso i rilevati della deviazione. Questi manufatti sono in muratura ordinaria, ad eccezione del ponticello a due luci di m. 2 sul canale del Molino al km. 47 + 295, il quale, a causa della poca altezza disponibile, venne coperto con impalcatura di cemento armato.

In sostituzione delle case cantoniere esistenti sul tratto di linea da abbandonare furono costruiti lungo la deviazione due caselli doppi a due piani con alloggi di quattro ambienti.

Colla costruzione del nuovo tronco di ferrovia si dovè provvedere, come rilevasi dalla planimetria, alla deviazione della strada per Margny, per la quale fu costruito

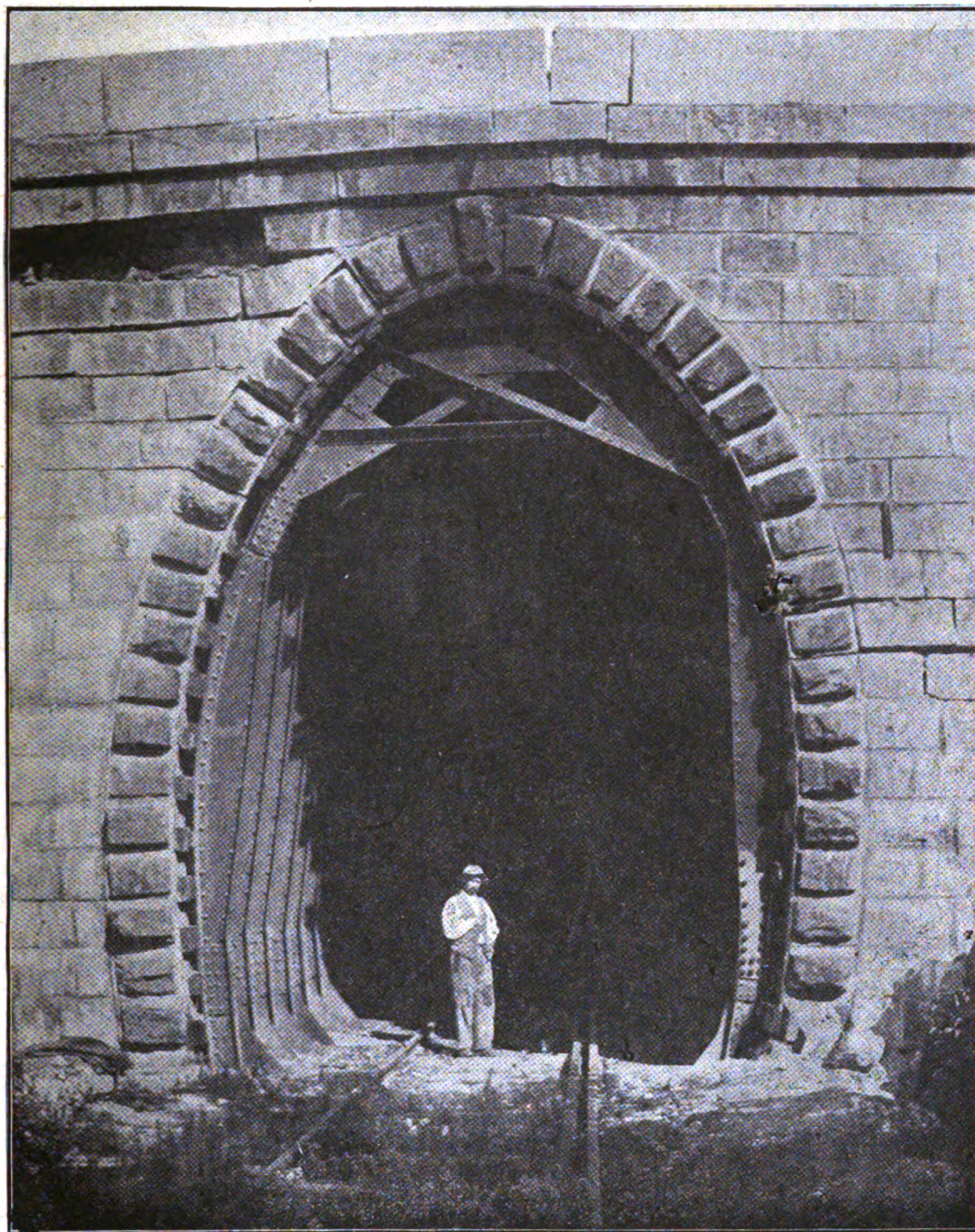


Fig. 1. — Imbocco Aosta della galleria di Tercy (Fot. settembre 1920).

un apposito cavalcavia al km. 47+570, ed alla deviazione della strada per Arlier presso l'imbocco lato Ivrea della galleria subalvea del torrente omonimo.

CENNO SULLE MODALITÀ DELLE OPERE D'ARTE. — Nell'allestimento del progetto si tenne conto della opportunità, dal punto di vista della economia di spesa, di fare nella

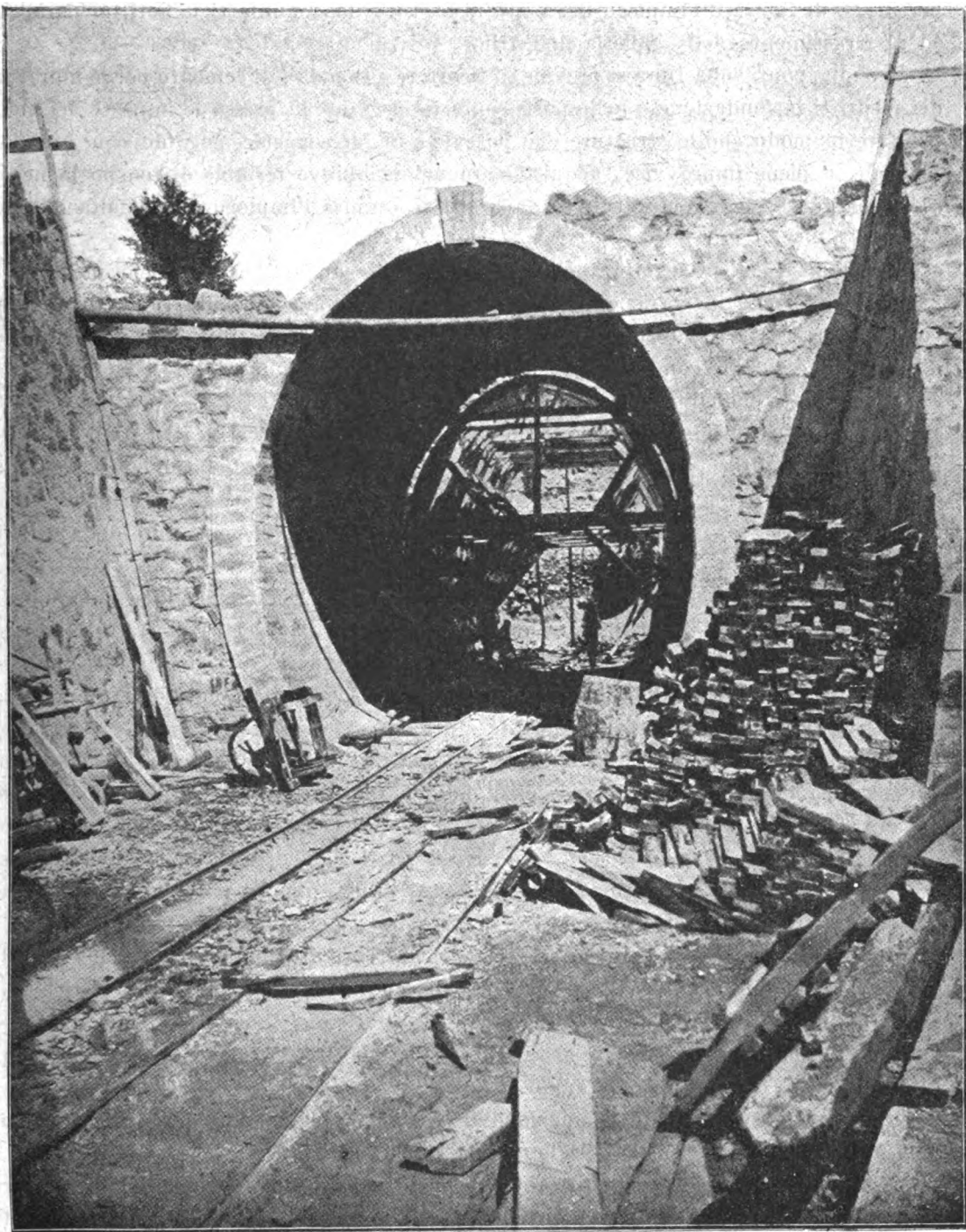


Fig. 3. - Galleria subalvea del torrente Arlier in corso di costruzione.

costruzione dei manufatti il più largo uso dei materiali che si avevano a disposizione sul posto, e cioè pietrame, ghiaia e sabbia.

Pertanto si prevede di eseguire in pietrame le murature, in calcestruzzo di cemento i volti delle opere d'arte maggiori e in pietra artificiale di cemento i coronamenti e le co-

pertine, e di limitare l'impiego dei mattoni ai volti dei manufatti minori, ai parapetti ed al rivestimento della galleria dell'Arlier.

Pei due ponti sulla Dora si prevede di ricorrere alla malta di cemento per le murature dei piedritti in fondazione e nelle parti sopra fondazione fin presso le imposte dei volti, per fare in modo che le strutture che potevano andar soggette, poco dopo la loro formazione, a piene improvvise, acquistassero nel più breve termine di tempo la necessaria resistenza. Per le murature sopra i volti si ammise l'impiego della malta di calce idraulica.

Si ammise poi, in seguito anche al risultato di scandagli eseguiti per constatare la natura del terreno in corrispondenza dei due attraversamenti della Dora, di eseguire coi mezzi ordinari le fondazioni del ponte di m. 50, e di ricorrere invece al procedimento di fondazione ad aria compressa pei piedritti del ponte a cinque arcate.

Con queste modalità i lavori vennero di fatto eseguiti.

Soltanto in considerazione dei fenomeni di degradazione verificatisi per effetto del gelo in alcune murature di mattoni sulla linea in esercizio, si ritenne conveniente, all'atto della esecuzione dei lavori escludere completamente l'uso dei mattoni, ed estendere l'impiego del calcestruzzo anche ai volti dei ponticelli minori e alle murature della galleria dell'Arlier.

Si riconobbe poi la convenienza, allo scopo di rendere più agevole lo sgombero delle nevi sui ponti sulla Dora, di munire questi manufatti di parapetti in ferro, in luogo di quelli in muratura prima previsti. Si ebbe così la opportunità di utilizzare pel ponte di m. 50 un parapetto metallico in buone condizioni di conservazione tolto d'opera dal viadotto di Diemoz sul tratto di linea da abbandonarsi.

GALLERIA SUBALVEA DEL TORRENTE ARLIER (V. tav. XIII e figg. 3 e 4). — Data la imponente che assume talvolta il rovesciarsi delle materie trascinate dai torrenti montani, per cui si hanno improvvisi e rilevanti alzamenti delle conoidi di deiezione, non parve ammissibile stabilire la ferrovia allo scoperto in corrispondenza della conoide dell'Arlier, poichè, nonostante la costruzione delle necessarie difese, non si sarebbe potuta conseguire sufficiente garanzia di stabilità e di sicurezza.

Si ricorda in proposito che nel 1846 quel torrente irruppe impetuosamente nella vallata trascinando e riversando nella Dora una così ingente quantità di materie che il letto del fiume restò come sbarrato; in conseguenza di ciò si ebbe un notevole alzamento delle acque del fiume a monte, le quali ad un certo momento, rimosso l'ostacolo, precipitarono a valle causando gravi danni.

Si venne quindi nella determinazione di attraversare la conoide dell'Arlier mediante una galleria, la quale risultò della lunghezza di 267 metri.

Alla galleria venne assegnato profilo policentrico con arco rovescio e la sua costruzione procedè ad anelli successivi partendo dai due imbocchi. Il rivestimento fu eseguito in calcestruzzo di cemento colle grossezze di cm. 48 in calotta, cm. 60 pei piedritti e cm. 40 per l'arco rovescio.

Di fronte alle difficoltà che si sarebbero incontrate per attraversare a foro cieco il deposito caotico alluvionale della conoide, costituito da sabbia, ciottoli e grossi massi, la costruzione del sotterraneo si effettuò a cielo scoperto su tutta la sua lunghezza, ciò essendo d'altra parte consentito dall'altezza non molto rilevante del terreno sul cielo del sotterraneo medesimo.

Per proteggere gli imbocchi della galleria contro eventuali versamenti di materie sul binario nel caso di importanti alzamenti della conoide, si costruirono due muri contenitori secondo l'andamento indicato sulla planimetria e sul profilo della deviazione e colle modalità risultanti dai disegni della tav. XIII e dalla fig. 4.

Questi muri, disposti normalmente al binario sopra la galleria e presso le testate della medesima, si ripiegano a monte e si estendono lungo il ciglio della trincea pa-



Fig. 4. - Galleria subalvea del torrente Arlier - Imbocco Aosta.

rallelamente al binario per le lunghezze di circa m. 230 quello presso l'imbocco Ivrea del sotterraneo e di circa m. 240 quello presso l'imbocco Aosta.

Con tale provvedimento, mentre si sono convenientemente difesi gli imbocchi della galleria, non si è alterato il regime della conoide, le cui materie possono continuare ad espandersi liberamente lungo i fianchi della conoide medesima e sopra la galleria.

PONTE OBLIQUO A CINQUE ARCATI SULLA DORA -- PONTE OBLIQUO SUL TORRENTE MARGNY (V. tav. XIV). — Il ponte a cinque arcate sulla Dora (fig. 5), il quale attraversa il fiume in un tratto ove l'alveo forma naturalmente una varice, presenta la notevole obliquità di 42° ; l'ampiezza delle luci è di m. 25,45 sull'obliquo e di m. 18,91 sul retto, di guisa che si ha la lunghezza libera complessiva normalmente alla corrente di m. 94,55.

Data la pendenza dell'11 per mille della livelletta sul ponte, le imposte dei volti non vennero stabilite allo stesso piano, ma ogni arcata ha la imposta lato Ivrea più bassa di circa cm. 31 di quella lato Aosta. La freccia dei volti, misurata rispetto alle imposte più alte è di m. 3,20 cui corrisponde il ribassamento di circa un ottavo.

L'imposta lato Aosta della arcata centrale venne stabilita alla quota (472,47) che è quella di massima piena nel tratto di fiume attraversato dal ponte.

Per questo ponte si ricorse, come si è dianzi accennato, al sistema di fondazione ad



Fig. 5. - Ponte a 5 arcate di m. 25,45 sulla Dora - Prospetto a valle.

aria compressa per le pile e per la parte anteriore delle spalle, spingendo i cassoni a profondità variabile, da m. 10 a m. 12,50 sotto la parte più bassa dell'alveo. Vennero invece costruite coi mezzi ordinari le retrospalle.

I terreni attraversati risultarono generalmente costituiti nella zona superiore da un miscuglio di sabbia e ghiaia con massi frammisti, ed inferiormente da sabbia fina.

I volti furono costruiti in calcestruzzo di cemento nelle proporzioni di kg. 400 di cemento per m.³ 0,500 di sabbia e m.³ 0,800 di ghiaia e colle grossezze di m. 0,90 e m. 1,20 rispettivamente in chiavé ed alle imposte.

Il calcestruzzo confezionato a mano venne gettato in opera a conci coi giunti normali alla superficie d'intradosso e foggiate a denti di sega, come risulta dalle indicazioni della pianta annessa alla tav. XIV, in guisa da realizzare le condizioni dell'apparecchio elicoi-

dale. Nella formazione dei conci delle singole arcate si procedè simmetricamente da una parte e dall'altra della chiave allo scopo di caricare le centine in modo graduale ed uniforme; per ultimi furono gettati i conci in chiave ed alle imposte per fare le serraglie dopo che fossero avvenuti gli assestamenti delle centine.

* * *

Dai calcoli di stabilità eseguiti considerando i volti come archi elastici incastrati, e facendo le ipotesi del sovraccarico completo e del sovraccarico esteso a mezza arcata, si è ottenuta la sollecitazione massima di compressione nel calcestruzzo di kg. 33,6 per centimetro quadrato.

Per le pile, supponendo il piano di fondazione ad una profondità di m. 14 sotto il piano d'imposta (condizione che è stata effettivamente realizzata per la terza pila a partire dalla testata Ivrea) e nella ipotesi di una arcata carica e della contigua scarica, si è dedotto dal calcolo lo sforzo massimo di compressione sul terreno in fondazione di kg. 12,6 per centimetro quadrato. Questa sollecitazione non verrà però presumibilmente raggiunta a causa della resistenza di attrito che si manifesta fra le pareti della pila ed il terreno circostante.

* * *

Le esperienze eseguite in corso di lavoro sui cementi impiegati per le cinque arcate del ponte dettero i risultati esposti nel seguente specchietto:

	Proviqi di malta normale alle stagionature di giorni	Resistenza in kg. per cm. ²	
		alla trazione	alla compressione
1 ^a arcata (lato Ivrea)	7	20,3	313
	28	21,4	337
2 ^a arcata	7	18,0	191
	28	20,9	244
3 ^a arcata	7	20,8	239
	28	22,1	278
4 ^a arcata	7	17,7	198
	28	19,9	232
5 ^a arcata	7	18,4	229
	28	18,9	276

Alcuni saggi di calcestruzzo prelevati dagli impasti confezionati a piè d'opera offrirono allo schiacciamento le seguenti resistenze:

alla stagionatura di giorni 28, da kg. 112 a kg. 176 per cm.²

alla stagionatura di giorni 84, da kg. 184 a kg. 236 per cm.²

Pel disarmo dei volti, il quale venne eseguito dopo la costruzione dei rinfilanchi, si lasciò decorrere dalla ultimazione del getto delle singole arcate un periodo di tempo variabile fra 38 e 64 giorni.

Gli abbassamenti rilevati sui volti in chiave all'allentamento delle centine sono qui appresso indicati:

	Fronte a monte	Fronte a valle
	mm.	mm.
1 ^a arcata (lato Ivrea)	2,40	2,65
2 ^a arcata	2,40	2,80
3 ^a arcata	1,75	2,90
4 ^a arcata	3,35	4,10
5 ^a arcata	5,35	4,80

I piedritti non dettero luogo al disarmo a cedimenti apprezzabili, fatta eccezione per la terza pila a partire dalla testata Ivrea, per la quale si rilevarono assestamenti di mm. 0,8 a monte e mm. 0,6 a valle.

Il giorno 31 luglio del corrente anno vennero effettuate le prove di carico del ponte impiegando locomotive del gruppo 420. Gli abbassamenti in chiave delle varie arcate sotto carico raggiunsero il valore massimo di mm. 0,85. Nessun cedimento si rilevò sui piedritti.

A breve distanza verso Aosta dal ponte a cinque luci sulla Dora, e ad esso collegato da un muraglione di sostegno verso il fiume, trovasi il ponte sul torrente Margny ad una arcata dell'ampiezza di m. 12 e della monta di circa un sesto.

Data la obliquità del ponte di 29°, il volto di calcestruzzo fu anche in questo caso gettato a conci a denti di sega; ad esso si assegnarono le grossezze di m. 0,65 e m. 0,90 rispettivamente in chiave ed alle imposte.

Nella prova di carico, effettuata contemporaneamente a quella del contiguo ponte sulla Dora, non si rilevò alcun cedimento.

PONTE AD UNA ARCATA DI METRI 50 SULLA DORA (V. tav. XV). — Per questo attraversamento della Dora, il quale poté stabilirsi pressochè normale al corso del fiume in una delle zone più ristrette dall'alveo, parve opportuno progettare un ponte ad una sola grande luce, per non creare impedimenti al libero deflusso delle acque che ivi scorrono assai rapide e perchè tale soluzione era consentita dall'altezza della ferrovia sul greto.

Si venne così alla costruzione di una arcata di m. 50 di ampiezza e della freccia di m. 7 secondo le modalità risultanti dai disegni della tav. XV e dalle figg. 6 e 7.

Le imposte dell'arcata furono stabilite all'incirca all'altezza raggiunta dalle massime piene, cosicchè non può temersi che per effetto della nuova opera venga comunque alterato il regime del fiume.

In vista di ciò, e potendosi d'altra parte presumere che dall'epoca della costruzione della linea, e cioè dal 1886 ad oggi, il letto della Dora non abbia in quel tratto subito sensibili variazioni, non si ritenne necessario munire questo ponte di fondazioni molto

profonde; gli scavi di fondazione, eseguiti coi mezzi ordinari, vennero arrestati per le spalle Ivrea e Aosta a profondità di circa m. 4,50 e m. 3,50 rispettivamente sotto la parte più bassa dell'alveo, contro uno strato formato di massi misti a ghiaia e sabbia, idoneo a resistere a forti pressioni.

Le spalle, costruite a guisa di speroni della lunghezza di m. 13,50, sono foggiate a

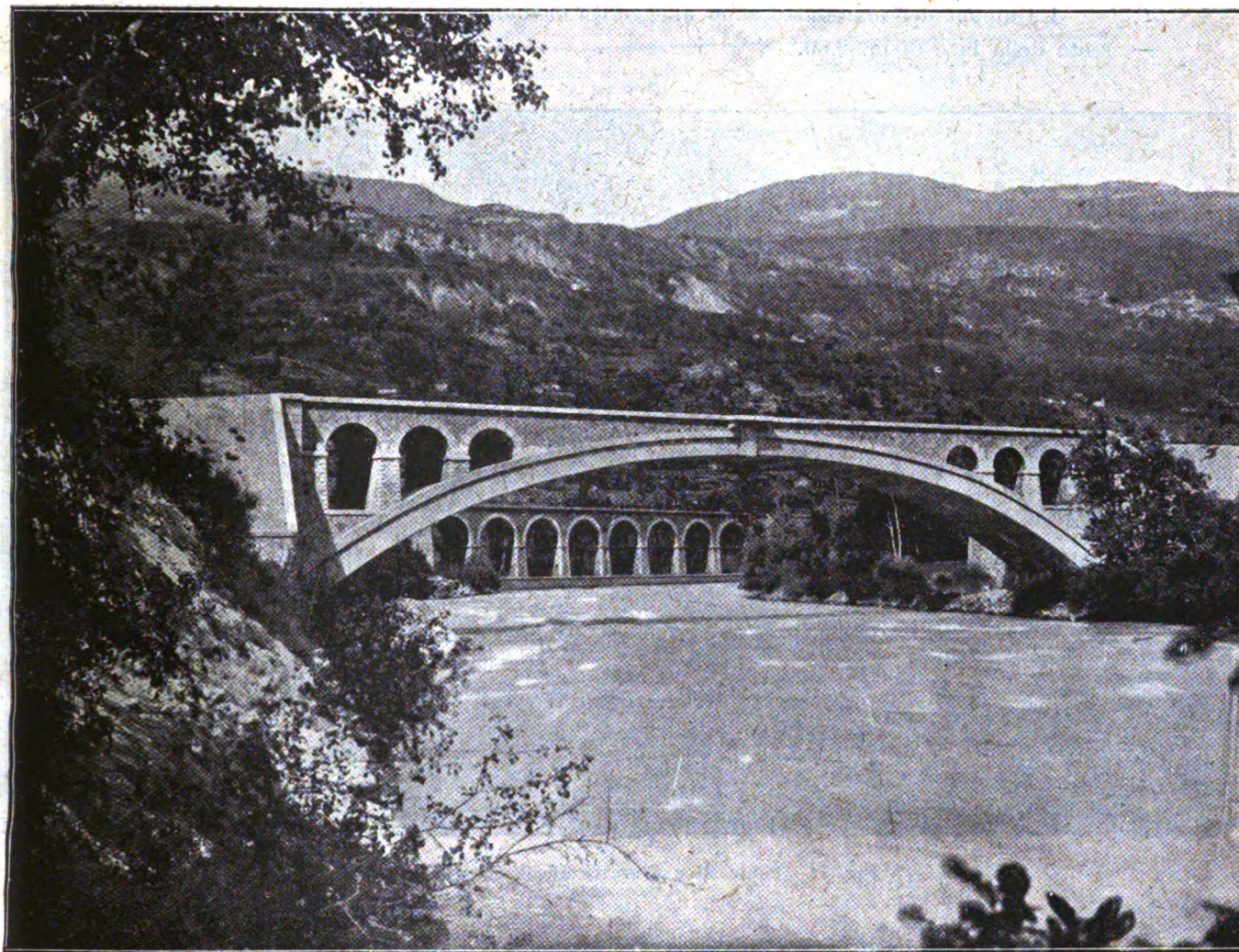


Fig. 6. - Ponte ad una arcata di m. 50 sulla Dora - Prospetto a monte.
(Vedesi sotto l'arcata il viadotto Diemoz sul tratto di linea abbandonato).

gradoni nella loro parte inferiore, che venne eseguita in calcestruzzo di cemento; per rimanente sono costituite di muratura di pietrame.

Il volto, costruito con calcestruzzo di cemento nelle proporzioni di kg. 400 di cemento per m.³ 0,500 di sabbia e m.³ 0,800 di ghiaia, e colle grossezze di m. 1,30 in chiave e m. 1,80 alle imposte, fu gettato a conci coi giunti normali alla superficie d'intradosso, seguendo nel getto l'ordine indicato nella apposita figura della tav. XV, nella quale è pur rappresentato in modo alquanto schematico il tipo di centina adottato.

La larghezza del volto è di m. 5 in chiave e va gradualmente aumentando verso le imposte, raggiungendo ivi la larghezza di m. 5,90.

Per esso si richiese, compresi i cuscinetti d'imposta, un volume di calcestruzzo di circa m.³ 522, il cui getto, iniziato il 24 maggio 1917, fu ultimato il 15 del successivo mese di giugno, e cioè in un periodo di tempo di 21 giorni. Gli impasti furono anche per questo ponte confezionati a mano, impiegando sabbia e ghiaia della Dora.

I timpani del manufatto sono alleggeriti mediante tre voltini di scarico a tutto sesto della luce di m. 2,80.

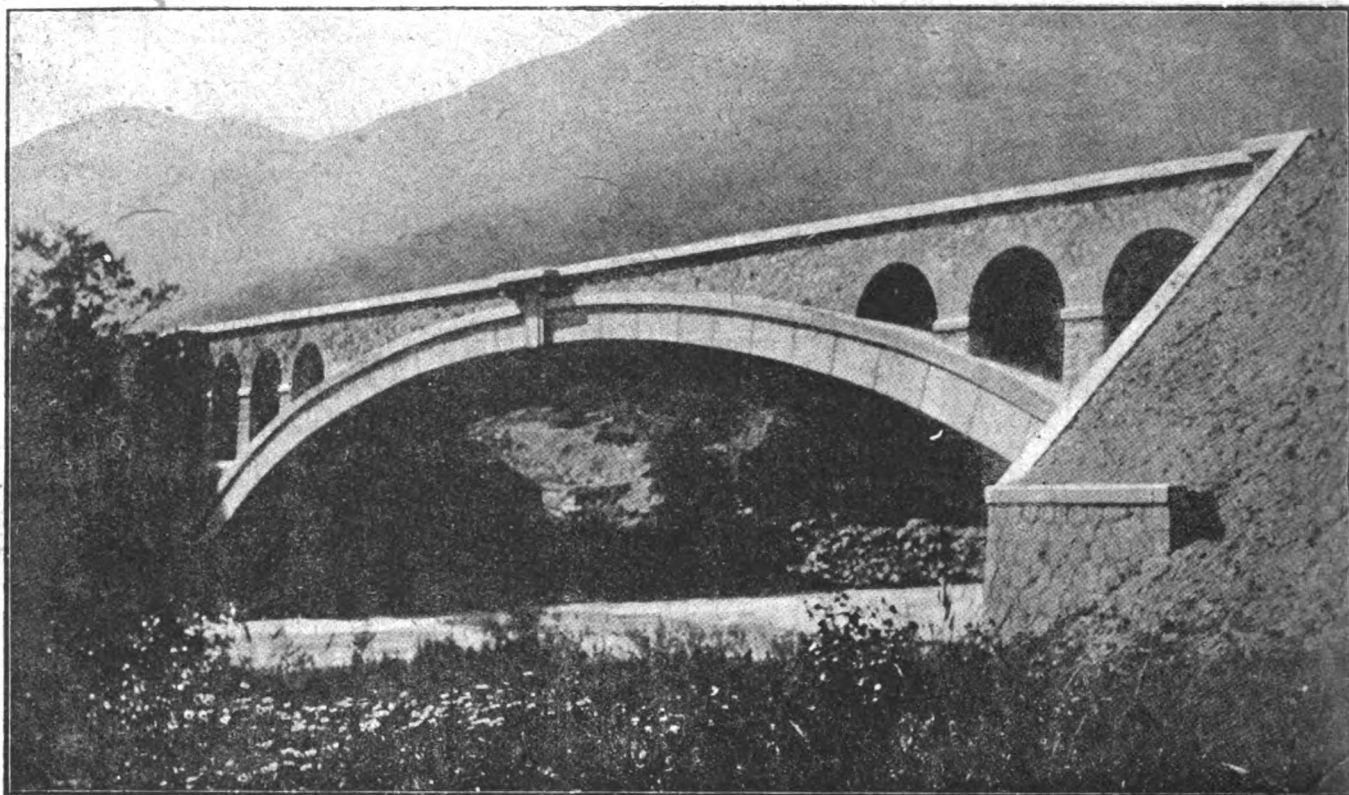


Fig. 7. - Ponte ad una arcata di 50 metri sulla Dora.

Questi voltini sono pure di calcestruzzo di cemento, come anche i bolognini di rivestimento dei loro piedritti. Sono di pietra artificiale di cemento le copertine.

Le murature presentano il rivestimento a corsi regolari dei piedritti ed a mosaico grezzo sui timpani e sui muri d'ala e di risvolto.

In considerazione della notevole lunghezza del ponte i muri frontali vennero interrotti sopra le spalle per non ostacolare i movimenti pur lievi dovuti alle variazioni di temperatura.

Dai calcoli di resistenza eseguiti risulta che la pressione massima in fondazione si eleva a circa kg. 5,7 per centimetro quadrato, e che gli sforzi massimi di compressione nel calcestruzzo del volto ascendono a kg. 32,2 per centimetro quadrato nel caso del

sovraccarico esteso a tutto l'arco ed a kg. 39 nel caso del sovraccarico esteso a mezza arcata.

* * *

Le esperienze di laboratorio effettuate sui campioni del cemento e del calcestruzzo impiegati per la costruzione dell'arcata dettero i seguenti risultati:

	Resistenza alla trazione kg. per cm. ²		Resistenza alla compressione kg. per cm. ²		
	Stagionatura dei provini				
	7 giorni	28 giorni	7 giorni	28 giorni	84 giorni
Cemento (provini di malta normale).	18,0	20,7	203	254	—
Calcestruzzo	—	—	—	104	153

Le centine vennero costruite con una maggiore monta di cm. 3; il loro cedimento in chiave dopo la costruzione del volto risultò di cm. 11,8.

Il disarmo si effettuò quando sul volto erano stati costruiti soltanto i piedritti dei voltini dei timpani; all'allentamento delle centine si ebbero abbassamenti in chiave di mm. 17,5 presso la fronte a monte e di mm. 19 presso la fronte a valle, e cedimenti di mm. 0,3 e mm. 1,4 per le spalle lato Ivrea e lato Aosta rispettivamente.

Nella prova di carico eseguita il 31 luglio del corrente anno con un treno costituito di tre locomotive del gruppo 420, si ebbe un abbassamento in chiave di mm. 3, per la maggior parte elastico. Le spalle non dettero luogo ad alcun movimento.

La deviazione è stata aperta all'esercizio il giorno 14 agosto del corrente anno. I lavori sono stati eseguiti in appalto dalla impresa Ravera Giuseppe di Ivrea.

Sul comportamento delle rotaie impiegate come conduttori di corrente elettrica

(Nota del Dott. LINO SANDONNINI)

Nello studio degli impianti di linee ferroviarie a trazione elettrica e nell'esercizio di esse, interessa conoscere il comportamento delle rotaie come conduttori. Nella presente nota si rende conto della determinazione fatta in laboratorio degli elementi caratteristici delle rotaie del nostro armamento.

Prima però di descrivere i procedimenti ai quali si è ricorso per questa determinazione e di discutere i risultati ottenuti, è opportuno ben chiarire alcuni punti fondamentali della questione. È noto che, per essere questi conduttori in contatto più o meno immediato col terreno, la circolazione di corrente avviene in essi in modo meno semplice di quanto si verifica nei conduttori isolati: nel caso che si considera si verificano infatti derivazioni di corrente più o meno rilevanti a seconda della natura del terreno e della umidità del medesimo, dimodochè i due punti in cui rispettivamente viene immessa ed emessa la corrente nella rotaia vengono a costituire due fuochi fra i quali si svolge tutto un vasto sistema di distribuzione di corrente nel terreno. (Fig. 1).

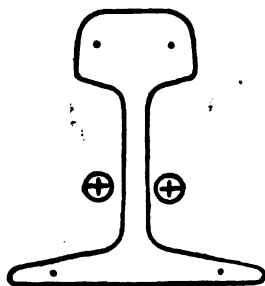


Fig. 2

Nel corso di alcune esperienze eseguite nel 1914 sul tratto Bussoleno-Meana in collaborazione coi Telegrafi dello Stato allo scopo di valutare l'entità del disturbo generale dalle linee di trazione elettrica sulle linee telegrafiche e telefoniche, si ebbe occasione di determinare questo disperdimento valutando l'entità della corrente circolante nelle rotaie in un punto intermedio, press'a poco equidistante fra i punti di immissione e di emissione (Bussoleno-Meana). Si trovò allora che soltanto due terzi della corrente percorrevano le rotaie, l'altro terzo veniva disperso per il terreno (causa principale dei disturbi telegrafici) per poi rientrare gradatamente nelle rotaie verso il punto di emissione.

Sull'entità e sulla configurazione di questa corrente dispersa o per meglio dire sparpagliata influiscono in primo luogo, oltre la natura del terreno, la più o meno stretta vicinanza di questo alle rotaie, che per es. nei passaggi a livello vengono a essere com-

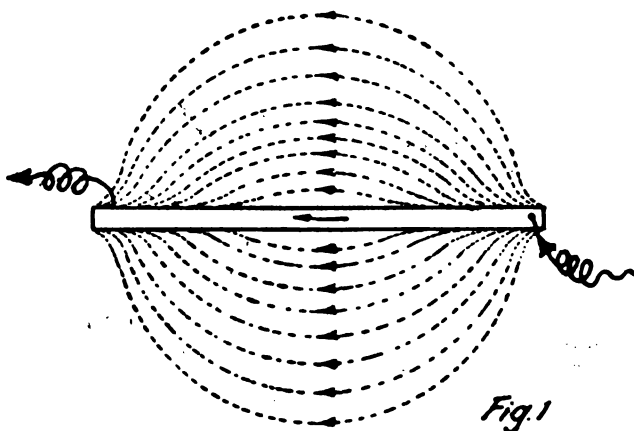


Fig. 1

prese nel terreno col quale fanno buon contatto, mentre nel resto della linea, su traverse secche e ghiaia asciutta, possono considerarsi quasi isolate; inoltre hanno molta influenza i giunti, che, accurati e ben saldati all'atto della posa di un binario nuovo, ben

presto si allentano e si ossidano costituendo una pessima via al passaggio della corrente e quindi favorendo in alto grado le derivazioni.

Si è insistito a titolo di premessa su questi fatti perchè essi, anzichè questioni di dettaglio, costituiscono uno stato di cose la cui influenza sovrapponendosi agli effetti dello speciale comportamento delle rotaie percorse da corrente alternata, può mascherarne gli effetti. Infatti basterà un giunto allentato per generare un aumento di resistenza ed eventualmente un disperdimento di corrente tali da togliere la possi-

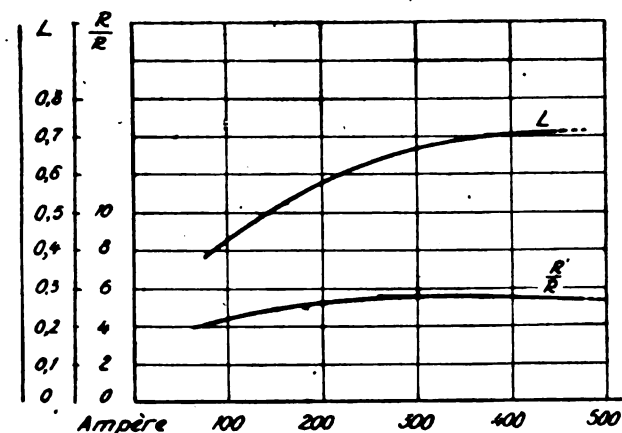
bilità di stabilire una corrispondenza se non un controllo, fra i dati ricavati in laboratorio e quelli riscontrati negli impianti di trazione in esercizio. Si deve intanto osservare che un disperdimento di corrente nel terreno circostante al binario costituisce un forte aumento nella sezione del conduttore; ciò quindi dando luogo a una diminuzione della resistenza e della autoinduzione viene in certo modo a compensare gli effetti del cattivo contatto del giunto.

Stante l'incertezza derivante da questo stato di cose, una determinazione fatta in laboratorio degli elementi caratteristici di un tipo di rotaia, dal punto di vista pratico ha, si può dire, un valore più che altro qua-

litativo, che però non è privo di interesse, in quanto serve a ben mettere in luce il comportamento dei materiali impiegati.

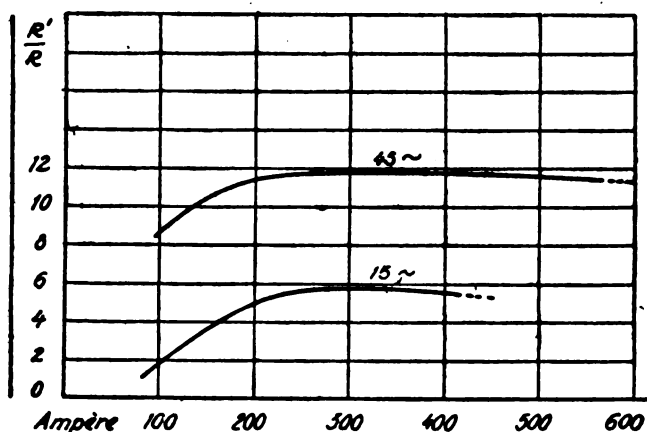
Ciò posto, mentre è ben noto e chiaro il fenomeno dell'effetto di pelle, per cui la corrente alternata, per la natura magnetica del conduttore, si affolla alla superficie di questo dando così luogo ad un effettivo aumento della resistenza, è opportuno invece

Fig. 3 - Rotaia da 36 chg.



R = resistenza a corrente continua = ohm 0,00040 per 10 m.
 R' = id. id. alternata
 L = coefficiente di autoinduzione in millihenry

Fig. 4 - Rotaia da 46 chg.

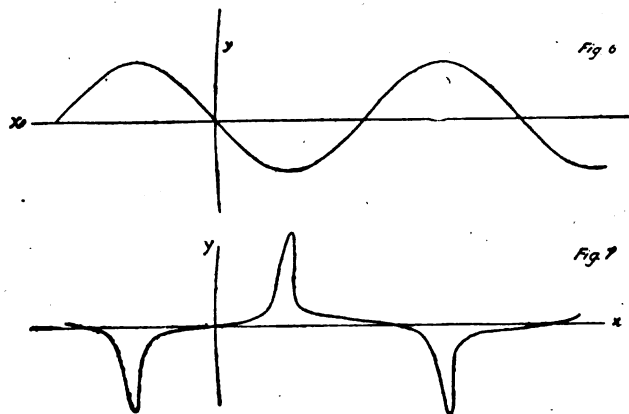
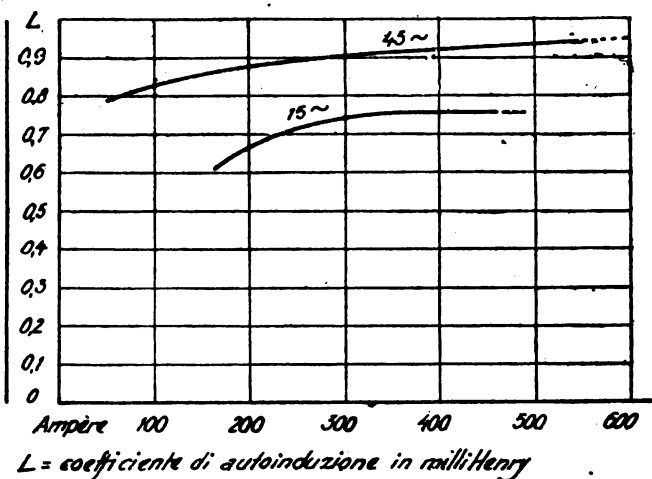


R = resistenza a corrente continua = ohm 0,000327 per 10 m.
 R' = id. id. alternata

chiarire brevemente ciò che riguarda la autoinduzione. Dobbiamo distinguere nel campo magnetico generato dalla corrente circolante nella rotaia due parti: quella interna e quella esterna alla rotaia. Circa questa seconda parte nulla di speciale vi è da notare se non che rammentare che a stretto rigore il coefficiente di autoinduzione puro e semplice di un conduttore costituisce più che altro un'astrazione comoda per la descrizione e la valutazione dei fatti; in questo caso non è che la espressione matematica del campo magnetico generato dalla corrente che percorre il conduttore supposto sottratto a qualsiasi altra influenza. In realtà e nel caso più semplice occorre tener conto inoltre della influenza della stessa corrente il cui ritorno si compie in generale lungo un conduttore posto a distanza non infinita.

Così nel caso della trazione elettrica, quando si parla di determinazione del coefficiente di induzione di una rotaia, non essendo possibile far percorrere la medesima da una corrente senza ritorno nelle vicinanze, si intende che si tratta del coefficiente complessivo rappresentante il complesso ($L-M$) della induzione propria diminuita vettorialmente dell'induzione della o delle linee percorse dalle correnti di ritorno. In altre

Fig. 5 - Rotaia da 46 chg.



parole solo riferendosi ad un dato tipo di linea per trazione è possibile parlare di un coefficiente complessivo di induzione di una rotaia. Se invece noi vogliamo esprimere un coefficiente che sia un elemento caratteristico del tipo di rotaia esaminato, dobbiamo far astrazione dal flusso esterno e limitarci a considerare quello interno.

Infatti mentre la entità e la distribuzione di questo flusso nella sezione della rotaia dipendono dalla

natura del materiale che costituisce la rotaia e dalla sua conformazione, il flusso esterno invece si può praticamente ritenere indipendente dal tipo di rotaia essendo funzione soltanto della corrente circolante nella rotaia stessa e dalle dimensioni di questa che non variano molto da tipo a tipo. Il coefficiente di induzione determinato nelle esperienze, delle quali viene riferito più oltre, si riferisce perciò al solo flusso interno e costituisce quindi, allo stesso modo della resistenza, un elemento caratteristico della rotaia esaminata; e come tale può servire per stabilire confronti fra diversi tipi nella

ricerca, che eventualmente venga fatta, della rotaia più conveniente nei riguardi della impedenza offerta al passaggio della corrente alternata.

I tipi di rotaia disponibili in laboratorio erano due:

a) 12 metri, 36 kg. per metro; b) 12 metri, 46 kg. per metro. Le frequenze disponibili erano due soltanto: 15 periodi (per una potenza molto limitata) e 45 periodi. Oltre alla limitata potenza, l'impianto a 15 periodi aveva l'inconveniente di offrire una curva di tensione di una certa regolarità, ma assai dissimile da una sinusoidale: con 45 periodi, frequenza non ferroviaria, la curva era regolarissima e sinusoidale. Si insiste su questo punto, perchè solo sperimentando con una data curva di corrente è possibile paragonare rigorosamente i valori ricavati da diverse esperienze; essendo i fenomeni considerati

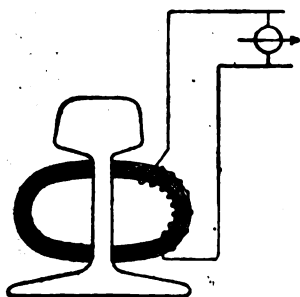


Fig. 8

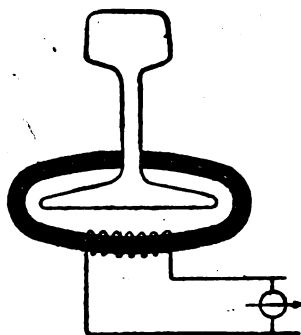


Fig. 9

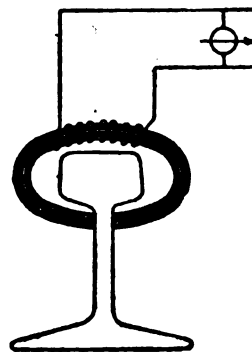


Fig. 10

in stretta dipendenza non soltanto colla frequenza fondamentale, bensì colla legge della variazione del flusso nel tempo; in dipendenza quindi anche di tutte le armoniche nella quale può essere risolta una qualunque curva periodica.

Nelle figg. 3, 4, 5 sono riportati i diagrammi che esprimono l'andamento, in funzione della corrente percorrente la rotaia, del rapporto fra la resistenza a corrente alternata a 15 periodi e la resistenza a corrente continua. Se non che data la limitazione dei mezzi a disposizione, si dovette portare la corrente a valori adeguati ricorrendo a trasformazioni con nuclei fortemente saturati, ciò che introduceva una forte deformazione nella curva della corrente rispetto a quella della tensione, come si vede nella fig. 6.

Le forti cuspidi hanno un andamento che si verificherebbe con una curva periodica regolare di frequenza assai superiore a 15 periodi; i risultati ottenuti per i valori della resistenza e della induttanza sono perciò certamente più forti di quanto si deve verificare con una curva di corrente sinusoidale.

Questa incertezza non esiste nelle esperienze a 45 periodi (figg. 4 e 5) nelle quali si aveva una curva di corrente sinusoidale e che ora si descrivono.

In sostanza la determinazione si riduce a una misura della potenza dissipata nella rotaia e del voltaggio ai capi della medesima; se non che, stante la piccolezza delle quantità da misurare, fu necessario ricorrere ad uno speciale wattmetro sensibile a riflessione, e anzichè ad un voltmetro ordinario ad un elettrodinamometro sensibile a riflessione. Uguagliando la potenza misurata all'espressione RI^2 si ricava il valore della

resistenza, mentre il voltaggio ai capi stabilisce il valore della impedenza della rotaia, da cui, per mezzo del valore di R ricavato, era facile determinare l'autoinduzione. A questo riguardo è noto che dovendo compiere misure di questo genere su linee di trazione elettrica, si va incontro alla grave difficoltà della induzione del sistema mono o trifase sui fili di connessione del wattmetro e del voltmetro o elettrodinamometro che sia, induzione che falsa le indicazioni degli apparecchi. Nel caso nostro l'inconveniente era eliminato, perchè era eliminato nello spazio anche il campo esterno dovuto alla circolazione della corrente nella rotaia; e ciò nel seguente modo: il ritorno della corrente veniva fatto per mezzo di due cavi isolati posti simmetricamente da un lato e dall'altro della rotaia ed aderenti a questa in guisa da fare praticamente coincidere l'asse della corrente di andata con quello della corrente di ritorno (fig. 2). Ciò a rigore non è esatto, ma nei limiti della sensibilità degli apparecchi impiegati ciò è a ritenersi sufficientemente prossimo al vero, in quanto l'elettrodinamometro inserito in un circuito

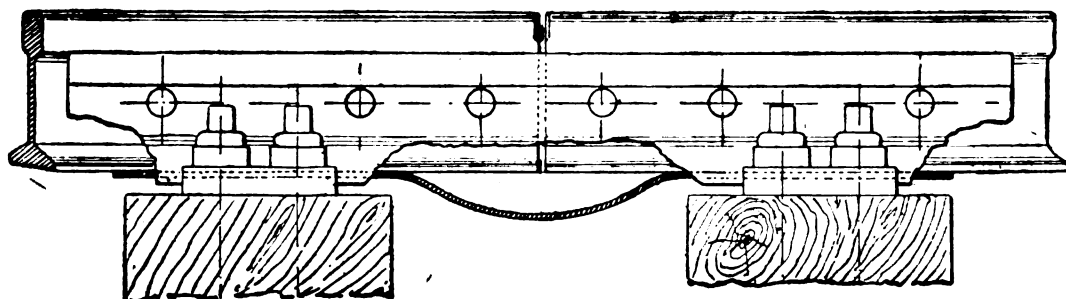


Fig. 11

ausiliario abbracciante una forte area nelle immediate vicinanze del circuito « rotaia-cavi di ritorno » non accusò mai la benchè minima deviazione.

Con ciò si poteva ritenere praticamente annullato il campo esterno alla rotaia: l'induttanza della rotaia rilevata in questa guisa e tradotta in cifre dai diagrammi delle figg. 3, 4, 5 è dunque quella sola che risulta dal campo interno della rotaia, come precisamente si disse più sopra di voler fare.

I diagrammi delle figg. 3, 4, 5 illustrano chiaramente il fenomeno: da essi risulta che per valori della corrente superiori a 200 ampères circa, tanto a 15 come a 45 periodi, resistenze e coefficienti di induzione sono da ritenersi pressochè costanti; è quindi a questi valori che occorre praticamente riferirsi nell'ipotesi che il valore della corrente in media scenda raramente negli attuali impianti al di sotto di 200 ampère per ciascuna rotaia.

Giova rammentare a questo punto alcuni valori ricavati da esperienze eseguite sulle linee Valtellinesi fino dal 1908. Per il valore medio che aveva la corrente in quegli impianti in quell'epoca, si ricavò per i coefficienti di induzione complessiva (risultante dalla propria e dalla mutua) per le rotaie $L = 0,6$ millihenry per km. e per le linee di contatto $L = 2$ millihenry. circa. Si vede di qua che determinare globalmente, come venne fatto in esperienze eseguite in America dal Kennelly (di cui è riferito nel *Journal of the Franklin Institute*) il coefficiente di induzione della rotaia e di un filo significa mettere poco logicamente insieme quantità fra di loro molto diverse.

Da quanto si è detto risulta che volendo in pratica valersi dei valori ricavati in laboratorio per il coefficiente di induzione delle rotaie, bisognerà riferirsi al tipo di linea adottato; data la sagoma di questa è facile ricavare il valore effettivo del coefficiente di induzione complessiva, valevole per quel dato tipo di linea, aggiungendo all'induttanza interna delle rotaie quella derivante dal campo esterno e combinando vettorialmente

*Fig. 12**Fig. 13*

queste con le induzioni dovute alle correnti di ritorno; questa combinazione nel caso di linea monofase o trifase con fili disposti a triangolo isoscele (caso della trazione elettrica trifase), si riduce (per la rotaia, non per le altre due linee di contatto) ad una semplice diminuzione aritmetica e non vettoriale del coefficiente di induzione propria per opera della induzione delle correnti di ritorno.

Si è già accennato alle cause che non permettono di stabilire una esatta corrispondenza fra i valori ricavati in laboratorio a quelli che in pratica si verificano sulle linee; qualora occorresse un dato sicuro relativo ad una certa data linea di trazione occorrerà sempre procedere ad esperienze dirette.

I dati invece ricavati in laboratorio costituiscono una serie di coefficienti rigorosi che permettono, unitamente ad altri criteri, di stabilire un completo confronto fra diversi tipi di rotaie da impiegarsi per la trazione elettrica.

* * *

DISTRIBUZIONE DELLA CORRENTE NELLA ROTAIA. — L'affollamento della corrente alternata alla superficie avverrebbe in modo uniforme soltanto nel caso di un conduttore omogeneo a sezione circolare.

In una rotaia invece è da attendersi una distribuzione di corrente variabile lungo il perimetro della sezione, più precisamente è da attendersi che la corrente, tendendo a sfuggire dalle regioni centrali, si affolli particolarmente nel fungo e nella suola nelle regioni superficiali di queste che sono più lontane dal centro di figura della sezione.

Una determinazione rigorosa di questo genere presenta grandissime difficoltà; per avere però un'idea approssimativa si è cercato di valutare l'entità della corrente circolante per tre zone distinte della sezione della rotaia: il fungo, l'anima e la suola. A questo scopo vennero praticate delle piccole finestre longitudinali una alla sommità e l'altra alla base dell'anima in corrispondenza a due diverse sezioni della rotaia; queste due finestre permettevano la sistemazione di un piccolo circuito magnetico abbracciante successivamente le tre regioni considerate della sezione e costituito da fili sottilissimi di ferro dolce, intorno al quale era avvolto in modo continuo un avvolgimento a molte spire che alimentava un voltmetro ordinario oppure un elettrodinamometro sensibile a seconda dell'entità della f. e. m. da misurare (figg. 8, 9 e 10). L'insieme veniva perciò a costituire quello che comunemente vien detto un trasformatore di corrente: la f. e. m. misurata era così in diretto rapporto col flusso alternativo generato nel circuito magnetico ausiliario e quindi colla stessa corrente attraversante la regione considerata.

I risultati di queste determinazioni sono riassunti nella tabella qui sotto riportata:

		Suola	Anima	Fungo
Sezioni		42 %	14 %	45 %
Perimetri		33 »	19 »	48 »
Corrente in ampère	100	70 »	10 »	20 »
	200	77 »	6,8 »	16,7 »
	300	66 »	8,3 »	25 »
	400	58 »	8,5 »	34 »
	700	46 »	17 »	38 »

nella quale sono indicati inoltre, in percento dei valori totali, i perimetri e le sezioni delle zone interessate. Per la corrente di 100 ampères la determinazione venne fatta in modo meno sicuro ricorrendo a un termoelemento per la valutazione del voltaggio alternativo: la rotaia esaminata era la 12 m. 46 kg.

In base al fenomeno generale dell'effetto di pelle si sarebbe dovuto attendere, almeno per certi valori della corrente, una ripartizione proporzionale alla superficie esterna delle diverse regioni della rotaia, e quindi considerando una sezione, al perimetro esterno di questa. Invece vediamo che per bassi valori della corrente (200 amp.) in parte preponderante la corrente percorre la suola, in proporzione cioè assai più forte del perimetro (77 % di fronte al 33 %). Ciò può venire chiarito pensando che quella

parte di superficie tanto della suola (in più forte grado) quanto del fungo (in minor grado) che sono rivolte verso le regioni centrali della rotaia si trova magneticamente in condizioni più sfavorevoli nei riguardi del passaggio della corrente, in quanto sono avvolte da un maggior numero di linee di forza con relativo aumento di induttività.

Questo fatto è illustrato abbastanza bene dal fantasma magnetico (fig. 12) (rilevato al solito modo con limatura di ferro sparsa su di una membrana vibrante) quando si faccia attenzione all'andamento delle linee più prossime alla rotaia nelle regioni fra fungo e suola. È interessante osservare le differenze nella configurazione delle linee di forza nel fantasma ottenuto colla corrente continua (fig. 13).

Forzando il regime della corrente la ripartizione va via via diventando meno irregolare, ma fino a 400 ampères la corrente nel bulbo e nella suola è sempre in ragione più forte dei perimetri: a 700 ampères la ripartizione avviene in modo assai prossima alle sezioni; siccome però anche la ripartizione dei perimetri avviene in una proporzione molto prossima a quella delle sezioni è difficile dire con sicurezza se per forti densità la corrente finisca per ripartirsi o secondo le sezioni, o secondo i perimetri. Nell'un caso o nell'altro (in omaggio alla teoria è il secondo caso che deve essere preso in considerazione) si ha un fatto concomitante colla costanza dei valori della resistenza e dell'autoinduzione segnalata dai diagrammi più sopra riportati. Questo regime di corrente è assai più forte di quanto si verifica d'ordinario negli attuali impianti di trazione elettrica: possiamo ritenere che il valore medio della corrente per ciascuna rotaia si limiti a 200 ampères; in queste condizioni la corrente per più di due terzi del suo valore è relegata nella regione inferiore della suola. A questo riguardo dal punto di vista pratico si possono fare due osservazioni:

1° Per questo fatto sono favorite le derivazioni nel terreno (specialmente nei passaggi a livello e tanto più se fatti in terreno umido).

2° Per non distogliere la corrente dal suo cammino preferito e quindi per dare ad essa il più facile passaggio attraverso i giunti delle rotaie, non è conveniente stabilire le connessioni elettriche derivandole dall'anima come attualmente si suole fare in prossimità delle stecche di giunzione; infatti questa è la regione meno interessata per il passaggio della corrente; il convogliamento di questa a traverso le connessioni richiede una deviazione del cammino preferito con un affollamento nei punti di contatto dei quali la cattiva conduttività è aggravata da un'aumento di induttività dovuta all'affollamento suddetto.

In base a queste considerazioni si potrebbero forse introdurre i seguenti miglioramenti, dei quali il pratico esercizio preciserebbe l'effettivo valore. Per il primo caso un grossolano isolamento in legno paraffinato, in catrame o in cemento applicato soltanto alla parte inferiore delle rotaie nei passaggi a livello e dovunque esse vengono a immediato contatto con terreno umido potrebbe, limitando le derivazioni, limitare altresì i disturbi sulle linee telegrafiche. Per il resto della linea sarebbe sufficiente curare che le rotaie, come del resto in generale suole farsi attualmente, emergano completamente dal terreno (¹).

(¹) Si può temere che questo parziale isolamento delle rotaie dal suolo possa dar luogo ad inconvenienti in caso di corti circuiti. Si potrebbe altrimenti combattere le derivazioni facendo uso di *feeder* di ritorno con frequenti attacchi alle rotaie.

Per il secondo caso anzichè valersi delle stecche per il contatto elettrico o delle ordinarie connessioni praticate fra anima e anima delle rotaie contigue, sembrerebbe opportuno disporre inferiormente alle estremità delle rotaie, come si faceva in alcuni vecchi tipi di armamento, una lamiera (rame o ferro) della larghezza della suola e di lunghezza sufficiente per posare sulle due traverse più prossime al giunto, e possibilmente interponendo una delle solite miscele conduttrici e preservatrici da ossidazione, che per trovarsi fra due superficie orizzontali ben strette non sfuggirebbe tanto facilmente come succede quando venga interposta fra stecche e rotaie (fig. 11). È importante osservare che secondo quanto è risultato da esperienze fatte in laboratorio, una lamiera larga quanto la suola avente una sezione di 1200 mmq. offre una impedenza dello stesso ordine di grandezza di quella della rotaia.

Si ritiene che un sistema di giunzione di questo genere offrirebbe reali vantaggi rispetto agli attuali: e forse non è da escludersi la opportunità di rendere continua tale lamina conduttrice in modo da costituire un feeder che oltre a facilitare il ritorno della corrente nelle condizioni normali di esercizio lo assicurerebbe nel caso di parziale e temporanea rimozione di rotaie per lavori di linea.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenenti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono avervi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

PUBBLICAZIONI ITALIANE

(B. S.) Siderurgia e tecnologia meccanica: Elementi di — Ing. ALFREDO GALASSINI, (Torino, Società Tipografica Editrice Nazionale, 265×175, p. 669, fig. 560).

Questo libro corrisponde all'insegnamento che si impartisce nel 3° corso presso il politecnico di Torino e quindi risente dei limiti e del posto che l'insegnamento stesso ha nel programma generale di quella scuola. In esso sono esposte agli allievi di tutte le sezioni (meccanici, elettrotecnici, civili e chimici) le nozioni elementari sulla natura, sulle proprietà tecnologiche dei metalli, sul modo di lavorarli, per fusione, fucinazione, od a freddo, che ogni allievo deve conoscere per seguire utilmente gli studi successivi di meccanica, composizione di macchine, costruzione, ecc. Le medesime nozioni servono poi ai giovani della sezione meccanica-elettrotecnica come utile base per il corso principale di tecnologia meccanica che si impartisce, esclusivamente ad essi, nel 5° anno di studio e che tratta, in misura molto più ampia, la lavorazione a caldo, i trattamenti termici, la fonderia, la lavorazione con le macchine utensili, la organizzazione delle officine.

Malgrado questa precisa destinazione scolastica, il libro — di ben 669 pagine, con 560 figure espressamente disegnate dall'autore — riesce opera di efficace consultazione per la pratica, in virtù di alcuni pregi fondamentali.

Anzitutto il campo vastissimo, che è esteso anche alla lavorazione del legno, comprende infinite serie di macchine, impianti, dispositivi e meccanismi, in cui l'autore ha compiuto col suo libro opera di chiarificazione, perchè si è studiato di fermarsi agli schemi sapientemente ordinati e classificati e di porre in luce i caratteri differenziali, spogliando l'esposizione da tutto ciò che poteva essere accessorio ed apportare confusione.

Un'altra caratteristica del lavoro, che certo dipende dal suo scopo didattico, è la limitata trattazione teorica e l'ampio sviluppo assegnato alla parte pratica, soprattutto per quanto riguarda le lavorazioni elementari sui metalli raggruppate secondo pochi criteri razionali di insieme e poi studiate singolarmente con largo sussidio di elementi grafici relativi ad attrezzi, macchine e materiali, sia finiti sia nei vari stadi delle operazioni descritte. Un capitolo è dedicato alla lavorazione basata sulla malleabilità e comprende la laminazione, la fucinazione, i lavori da calderajo, altri lavori di piegamento e di imbottitura, la fucinazione meccanica. Un capitolo comprende i trattamenti termici dei metalli: tempera, rinvenimento, ricottura. Alla fonderia è consacrato un'intero capitolo; uno si occupa della lavorazione a freddo e descrive costruzione e funzionamento delle svariate macchine utensili.

PUBBLICAZIONI FRANCESI

(B. S.) Il fluoruro di sodio per l'iniezione delle traverse ferroviarie (*Le Génie Civil*, 1° maggio 1920, pag. 418).

In una nota presentata all'Accademia francese delle scienze il 26 aprile u. s., H. Devaux e H. Bouygues hanno riassunto i risultati delle proprie esperienze circa l'efficacia del fluoruro di sodio come antisettico per la conservazione delle traverse ferroviarie; esperienze da essi eseguite in base ad analogo incarico avuto dalla Direzione delle ferrovie francesi dello Stato.

Dei sei punti in cui è divisa sistematicamente la breve nota, l'ultimo contiene la conclusione definitiva: il fluoruro di sodio è un antisettico reale, ma che non deve, in alcun caso, essere adottato per l'iniezione dei legnami sottoposti alle intemperie e particolarmente delle traverse, perchè ne è molto rapidamente sottratto e lascia il legno senza difesa, assolutamente come un legno non iniettato.

Sulla riduzione del prezzo di costo nell'esercizio ferroviario. Caso speciale dell'utilizzazione massima delle locomotive (*Bulletin de l'Association des ingénieurs sortis de l'école de Liège*; annata 1915, 3ª serie, tomo 39, pubblicato nel 1919, pag. 114).

Riteniamo opportuno segnalare il rendiconto sommario della conferenza tenuta dall'ingegnere Ulisse Lamalle, malgrado si tratti di un cenno troppo sobrio e frammentario, data l'importanza e la complessità dell'argomento.

Diversi sono gli ostacoli che si oppongono all'utilizzazione massima delle locomotive, fra cui i principali sono: i turni del personale di macchina; la specializzazione delle locomotive per linee, che impedisce un'utilizzazione intensiva; l'insufficienza di piattaforme girevoli e la necessità della pulizia del focolaio; l'insufficienza della capacità di alcuni tender; la variazione del carico dei treni; la perdita di tempo dovuta al lavaggio delle caldaie; il tempo perduto per l'accensione della locomotiva e per il riscaldamento preliminare dei treni viaggiatori in inverno; i treni periodici.

Ciò posto, l'oratore passò in rassegna i mezzi adatti a migliorare il rendimento delle locomotive, i quali si possono riunire in due gruppi secondo che riguardano:

- 1° l'aumento del percorso chilometrico utile;
- 2° l'adattamento più adeguato della potenza del motore alla difficoltà del rimorchio.

Per aumentare il percorso chilometrico utile, bisogna: ridurre i percorsi a vuoto; utilizzare le locomotive durante le soste prolungate; completare le prestazioni troppo brevi; ridurre gli intervalli troppo lunghi; affidare il rimorchio dei treni ai depositi che possono assicurarli più economicamente; sopprimere gli scambi di locomotive, dare eventualmente estensione alle squadre multiple, ecc.

Per ottenere che il carico trainato dalle locomotive sia ben proporzionato alla loro potenza conviene: di non raggruppare in una stessa serie che treni d'eguale resistenza al rimorchio; di ridurre le doppie trazioni e di adibire le macchine più antiche come locomotive di riserva. Come provvedimenti d'avvenire, il Lamalle preconizzò: il rinforzo delle linee per ridurre i divieti alla circolazione delle macchine moderne; una scelta razionale dell'ubicazione e del diametro delle piattaforme girevoli; il comando elettrico delle piattaforme; l'uso di colonne idrauliche di grande portata; il trasporto meccanico dei carboni; una disposizione razionale degli impianti nei depositi; il lavaggio con acqua calda delle caldaie delle locomotive; l'epurazione delle acque di alimentazione; il riscaldamento preliminare dei treni con impianti fissi.

(B. S.) Le flotte delle grandi reti ferroviarie per trasporto di carbone (*Le Journal des Transports*, 3 aprile 1920, pag. 218)

La penuria di carbone di cui soffre l'industria francese dopo la guerra e che obbliga ugualmente i privati a restringere il loro consumo domestico, è stata causa di serie preoccupazioni alle grandi reti ferroviarie già molto provate dalle ostilità. La regolarità degli approvvigionamenti in carbone è la condizione essenziale della regolarità dei trasporti, e durante la guerra questa regolarità non era che maggiormente imperiosa, poichè le necessità militari aumentavano considerevolmente il consumo di carbone per le ferrovie, le quali erano private, a causa dell'invasione dei bacini minerari delle regioni del Nord e dell'Est, di una parte del loro combustibile mentre la guerra sottomarina, riducendo il tonnellaggio della flotta alleata, disturbava le importazioni possibili del carbone inglese. La situazione sarebbe divenuta critica se non fossero stati adottati, da parte delle compagnie ferroviarie, provvedimenti per la costituzione di una flotta pel carbone.

Fra le grandi reti francesi, quella della Compagnia d'Orléans è stata una delle prime a prendere l'iniziativa di costituirsi una flotta.

Al principio dell'anno 1916, la Compagnia d'Orléans, rendendosi conto della difficoltà di trovare navi con nolo a tempo (*time charter*), anche a prezzi molto elevati e che aumentavano senza fine, e presentando che questa situazione non poteva che aggravarsi, ebbe l'idea di acquistare navi che le permettessero di provvedere con mezzi propri al trasporto indispensabile del suo carbone. Provvide dunque, nel 1916, all'acquisto di 6 navi da carico di una portata media lorda da 4 a 6000 tonnellate e, non essendo attrezzata per assicurare il servizio di queste navi, costituì con armatori di Nantes una società anonima denominata *Société Maritime Auxiliaire de Transports* a cui affidò, sotto il suo controllo, la gestione delle navi. Inoltre, a mezzo di anticipazione di fondi facilitò a questa società l'acquisto di due navi di 3.300 tonn. Si assicurò così un tonnellaggio totale di oltre 35.000 tonnellate che le permise di trasportare, nel 1916, tonn. 111.000 di carbone inglese.

Incoraggiata da tali risultati, la Compagnia d'Orléans proseguì lo sviluppo di questa flotta, acquistando nel 1917 altre nove navi, di cui tre di 4.400 tonn. costruite nei cantieri inglesi, cinque da 3 a 4.000 tonn. costruite nei cantieri americani, e una di 3.500 tonn. appartenente ad americani. Sette di queste navi le furono consegnate nel corso dell'anno; ed essa fu così in grado di procurarsi, con mezzi propri, tonn. 288.000 di combustibile inglese. La guerra sottomarina la privò di tre navi durante il 1917; ma nonostante queste gravi perdite, la sua flotta si componeva ancora, al 1° gennaio 1918, di dodici navi di cui due appartenenti alla *Société Maritime Auxiliaire de Transports*.

Provata dalla guerra, la Compagnia fu ancora più decisa a portare avanti il suo programma. Due navi ordinate nel 1917 le furono consegnate nei primi mesi del 1918, e, nel mese di maggio di questo stesso anno, la Compagnia ordina nei cantieri inglesi tre nuove navi di una capacità di tonn. 4.750. Ma nuovamente, la Compagnia d'Orléans perde tre navi a causa di siluramenti e di disastri marittimi. Ricerca allora il noleggio disponibile e può assicurarsi, per contratti a lunga scadenza, navi a nolo. Durante l'anno 1918, essa poté così far trasportare tonn. 641.370.

Tuttavia, pur facendo fronte alle necessità del momento, la Compagnia d'Orléans si preoccupa già di un programma di flotta per il dopo guerra. Le sembra che avrebbe interesse a sbarazzarsi della unità di differente tipo che ha dovuto acquistare, per rispondere a bisogni imperiosi, e che avrebbe vantaggio, nell'avvenire, a possedere navi di uno stesso tipo il cui esercizio sarebbe così nello stesso tempo più facile e meno oneroso. Si mette allora in relazione con la *Forth Shipbuilding and Engineering Cy.* di Alloa, e, nel mese di settembre 1917, passa a questi cantieri l'ordinazione di 10 navi per carbone di una portata lorda di 6.400 tonn. ciascuna, cioè

64.000 tonn. in totale. Cinque di queste navi, tutte acquistanti nazionalità francese, le saranno consegnate nel corso del 2° semestre dell'anno 1920; le altre cinque nel corso dell'anno 1921.

Attualmente, la Compagnia d'Orléans dispone, all'infuori delle due navi della *Société Maritime Auxiliaire de Transports*, di tredici navi, cioè di un tonnellaggio totale di oltre 108.000 tonn. In virtù di questa flotta, essa ha potuto procurarsi, nel 1919, tonn. 577.500 di combustibile alle quali bisogna aggiungere 249.000 tonn., di carbone trasportato dalle sue navi noleggiate, ossia complessivamente 827.000 tonn. Queste cifre sono sufficientemente eloquenti per mettere in luce lo sforzo che la Compagnia d'Orléans ha dovuto fare per superare le gravi difficoltà che la guerra andava moltiplicando. Costituendosi, a costo di lunghi sacrifici, una flotta così importante, questa Compagnia si è procurata il mezzo di portare in Francia, senza essere tributaria del nolo straniero e in condizioni meno onerose e più regolari, la maggior parte dei carboni che essa si procura all'estero, e che può scaricare con i potenti e moderni impianti di cui dispone nei grandi porti serviti dalla sua rete: Nantes, St.-Nazaire e Bordeaux.

Statistica delle ferrovie dello Stato bulgare per l'anno 1914 (*Bulletin des Transports internationaux par Chemins de fer*, maggio 1920, pag. 102).

Tutte le linee che compongono questa rete sono ad un solo binario ed a scartamento normale.

	1913	1914
Lunghezza costruita, fine anno km.	2.109	2.109
Lunghezza media esercitata km.	2.004	2.109
Capitale d'impianto delle linee e dei materiale rotabile ⁽¹⁾ migliaia di franchi	331.955	332.307
Per chilometro di linea fr.	157.427	157.566
<i>Percorrenze del materiale rotabile:</i>		
Locomotive, chilometri utili in migliaia	5.763	6.556
Carri merci assi-chilometro	169.827	185.724
<i>Traffico:</i>		
Viaggiatori a 1 km. in migliaia	136.353	303.060
A distanza intiera	68.054	143.698
Percorso medio di un viaggiatore km.	72,34	72,42
Bagagli tonn.	5.482	8.999
Merci a 1 km. in migliaia di tonn.	175.924	297.546
A distanza intiera tonn.	87.804	154.495
Percorso medio di una tonnellata km.	150,43	138,78
<i>Risultati finanziari:</i>		
Prodotti viaggiatori migliaia di franchi	6.659	14.234
Per chilometro di linea fr.	3.323	6.749
Prodotto medio di un viaggiatore fr.	3,53	3,40
Per viaggiatore a 1 km. centesimi	4,74	4,70
Prodotti merci migliaia di franchi	11.544	19.591
Per chilometro di linea fr.	5.761	9.289
Prodotto medio di una tonnellata fr.	9,87	9,14
Per tonn. a 1 km. centesimi	6,24	6,58
Prodotti bagagli, colli e cani migliaia di franchi	274	834
Per chilometro di linea fr.	137	395
Prodotto medio di una tonnellata fr.	50,03	92,67
Per tonnellata a 1 km. centesimi	38.81	64,23

⁽¹⁾ A richiesta del Ministero della guerra, la statistica bulgara non pubblica notizie sulla composizione del materiale rotabile.

	1913	1914
Entrate diverse migliaia di franchi	148	210
Entrate totali migliaia di franchi	18.625	34.869
Per chilometro di linea fr.	9.296	16.532
Per chilometro utile di locomotive fr.	3,23	5,33
Per asse-chilometro centesimi	10,88	18,66
Spese totali di esercizio migliaia di franchi	18.015	22.393
Per chilometro di linea fr.	8.991	10.617
Per chilometro utile di locomotive fr.	3,12	3,41
Per asse-chilometro centesimi	10,61	12,05
Coefficiente d'esercizio %	96,72	64,22
Avanzo migliaia di franchi	610	12.476
Per chilometro di linea fr.	305	5.915
Per chilometro utile di locomotive fr.	0,11	1,92
Per asse-chilometro centesimi	0,27	6,61
In % del capitale d'impianto	0,20	3,75
<i>Personale d'esercizio:</i>		
Numero totale	8.507	10.363
Per chilometro di linea	4,03	4,91
<i>Accidenti:</i>		
Su 1 milione di treni-km.		
Agenti uccisi	1,70	1,84
Agenti feriti	0,85	1,50
Viaggiatori e terze persone uccisi	4,47	2,34
Viaggiatori e terze persone feriti	4,99	2,01

La considerevole inferiorità delle cifre del 1913 in confronto a quelle del 1914, specialmente in ciò che concerne il *movimento* e i *risultati finanziari*, va attribuita al fatto che fino al settembre, le ferrovie bulgare furono al servizio dell'esercito per la guerra balcanica, mentre che durante tutto l'anno 1914 il loro esercizio ebbe luogo in condizioni quasi normali, trovandosi la Bulgaria nuovamente in istato di pace.

Dal confronto dell'esercizio 1914 con il precedente risultano gli *aumenti* seguenti: lunghezza media esercitata 5,24 %; viaggiatori a 1 km. 122,26 %; merci a 1 km. 71,98 %; prodotti viaggiatori 113,76 %; prodotti merci 69,71 %; entrate totali 87,22 %; spese totali di esercizio 24,30 %; avanzo 1945,25 %. Il coefficiente di esercizio si è abbassato da 96,72 % a 64,22 %, e il rendimento del capitale d'impianto si è elevato da 0,20 % a 3,75 %.

PUBBLICAZIONI INGLESI E NORD-AMERICANE

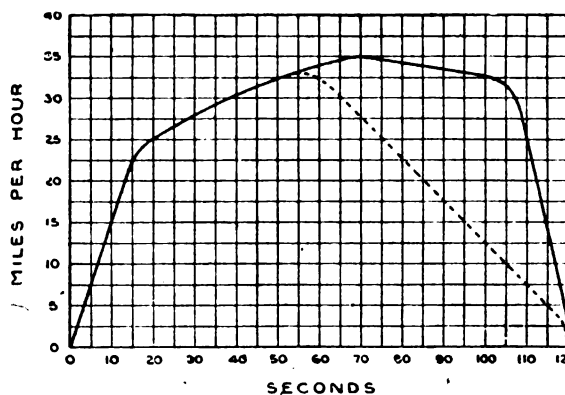
(B. S.) Freni perfezionati ed elettrificazione delle ferrovie (*The Railway Gazette*, 12 marzo 1919, pag. 413).

Con l'estendersi della trazione elettrica sulle ferrovie finora esercitate a vapore, richiede una maggiore attenzione l'argomento della potenza dei freni. Per conseguire il completo beneficio dell'accresciuta potenza acceleratrice dovuta all'uso dei motori elettrici, è necessario provvedere alla massima potenza ritardatrice. Ciò è stato riconosciuto nel caso di Compagnie che hanno già tratti elettrificati nelle loro linee, e i loro treni elettrici sono equipaggiati con un tipo di freno più potente di quello usato per i treni a vapore, benchè ciò rappresenti un allontanamento dal tipo fin qui ritenuto come normale. I risultati ottenuti giustificano ampiamente le previsioni fatte dai

tecnici responsabili, ed è evidente che l'aumentato traffico che ora circola su quelle linee non potrebbe altrimenti essere smaltito con la stessa facilità.

Allo scopo di indicare i benefici conseguiti da un aumento di potenza ritardatrice su linee quali quelle delle ferrovie esercitate elettricamente nel territorio di Londra, considereremo il caso di un treno viaggiatori nel suo percorso fra due stazioni di una di queste linee. Il movimento del treno può essere rappresentato da un diagramma velocità-tempo, come quello riprodotto qui accanto, in cui le ascisse rappresentano il tempo in secondi dalla partenza del treno, e le ordinate rappresentano le velocità in miglia per ora (m. p. h.) ⁽¹⁾.

Alla partenza la velocità è zero e aumenta rapidamente durante i primi secondi. L'accelerazione media per i primi 15 secondi raramente eccede 1,5 miglia all'ora per secondo, così la velocità al termine del 15° secondo sarebbe 22,5 miglia. Il valore dell'accelerazione diminuisce allora gradatamente fino a che sia raggiunto il «culmine» della velocità. Probabilmente una velocità massima più alta sarebbe raggiunta e mantenuta in una corsa più lunga, ma comunemente in tali brevi corse, come nel nostro esempio, la corrente è tolta quando è raggiunta una velocità di circa 35 m. p. h. e al treno è allora permesso di correre consumando la sua forza viva (*coast*). Supponiamo che la velocità massima sia raggiunta alla fine di 70 secondi, la velocità allora cade rapidamente a causa della resistenza del treno, e alla fine del 104° secondo sarà ridotta a circa 32 miglia all'ora. Il freno è allora applicato. Con freni moderni una potenza ritardatrice di 2 miglia all'ora per secondo è facilmente ottenuta e il treno è fermato in 16 secondi. Il tempo totale fra le stazioni è 120 secondi, e i seguenti dati possono essere ottenuti dal diagramma:



"Speed-time Diagram."

	Durata (secondi)	Velocità media (m. p. h.)	Distanza percorsa (miglia)
Accelerazione	70	17,5	9,34
Corsa senza corrente	34	33,5	0,317
Frenatura	16	16	0,07
			0,727

Velocità massima 35 m. p. h., velocità media 21,78 m. p. h.

Se il valore medio di ritardo o decelerazione fosse solamente uguale al valore medio di accelerazione, cioè, 0,5 m. p. h. per secondo, dopo il 54° secondo non occorrerebbe più consumare energia e si applicherebbe il freno. Si potrebbe quindi non superare la velocità di 33 miglia all'ora, come indica la linea tratteggiata. La corsa sarebbe allora quale è indicata qui di seguito:

	Durata (secondi)	Velocità media (m. p. h.)	Distanza percorsa (miglia)
Accelerazione	54	16,5	0,2475
Frenatura	66	16,5	0,3025
Totale			0,5500

Velocità media, 16,5 m. p. h.

(1) Vedi questo giornale, maggio 1916, pag. 236.

La maggiore potenza ritardatrice, perciò, rende possibili maggiori velocità medie e intervalli più brevi fra i treni. La potenzialità della linea è conseguentemente aumentata con lo stesso numero di carri ed uguale consumo di energia. Inoltre, la possibilità di fermare il treno in una distanza più breve rende possibile di diminuire la distanza fra i segnali, e di correre su un più breve binario di fermata.

Un'altra importante questione nel moderno equipaggiamento di freno è la prontezza di allentamento, se i ritardi devono essere ridotti al minimo. Oltre a questo, quando i segnali sono distanziati come sulle ferrovie sotterranee, e i treni sono regolati per succedersi l'uno all'altro ad intervalli di poco più di un minuto, e sono perciò soggetti a fermate o rallentamenti fra le stazioni, è evidente la necessità di una pronta applicazione e allentamento del freno.

Un ritardo iniziale di due o tre secondi ad un treno sarà causa di crescenti ritardi ai treni susseguenti, e il ritardo finale può essere di parecchie volte superiore al primo, dando luogo ad una completa disorganizzazione del servizio. Se una fermata completa può farsi da 34 m. p. h. in 17 secondi, il tempo perduto nell'arresto è di 8,5 secondi. Se 70 secondi fossero occupati dal ritorno alla piena velocità, il corrispondente ritardo sarebbe di 35 secondi, che fa un ritardo totale di 43,5 secondi, senza calcolare il tempo in cui il treno può rimanere fermo. Così il ritardo iniziale sarebbe moltiplicato per oltre cinque volte.

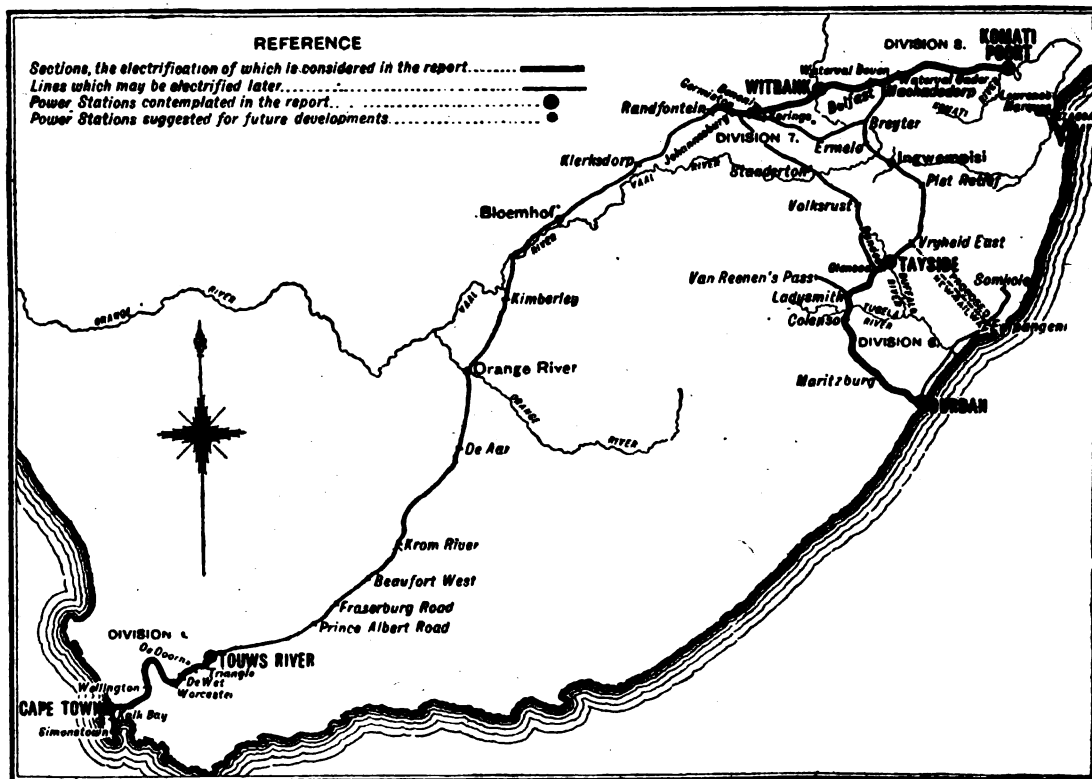
Un sorprendente esempio di aumentata capacità di traffico dovuta a perfezionamento dei freni è fornito nel caso di una ferrovia elettrica avente un grande traffico di passeggeri. Con il tipo di freni in uso parecchi anni addietro i treni consistevano di sei vetture, ciascuna lunga 51 piedi (m. 15,55) con una capacità di 143 passeggeri. Essi ora consistono di 10 vetture, ciascuna lunga 67 piedi (m. 20,41) con una capacità per 260 passeggeri. L'orario era altre volte basato su di una fermata di « servizio » di 1.470 piedi (m. 447,90) in 40 secondi e una fermata « di riserva » di 650 piedi (m. 198) in 21 secondi; ma ora è basato su di una fermata di servizio di 580 piedi (m. 176,70) in 16 secondi ed una fermata di riserva di 3800 piedi (m. 1157,90) in 11 secondi, tutti da 40 m. p. h. Il numero dei treni che può essere effettuato sulla stessa linea è stato aumentato del 50 per cento. In dieci anni il numero di passeggeri portati giornalmente è aumentato da 400.000 a 1.500.000. Quantunque tutti questi risultati non siano intieramente dovuti all'impiego di perfezionati tipi di freni, è certo che essi non si sarebbero potuti conseguire in questa misura senza di esso.

(B. S.) Elettificazione delle ferrovie sud-africane (*Railway Age*, 12 dicembre 1919, pag. 1051).

La Compagnia delle Ferrovie sud-africane, nello studiare i provvedimenti adatti a fronteggiare un aumento del traffico, ha preso in esame l'adozione della trazione elettrica nei tratti più congestionati delle sue linee in modo che i treni più pesanti li possano percorrere ad una velocità media più alta di quella che è ora consentita. I programmi considerati contemplanò un aumento di traffico del 50 % sui tratti elettrificati con l'attuale armamento. Sono considerati quattro tratti della linea, che comprendono 860 miglia (km. 1385) di linea, con uno sviluppo totale di binario, compresi piazzali, binari secondari, ecc., di 1219 miglia (km. 1963). La spesa netta prevista per questa elettrificazione ammonta a Lst. 11.670.485, di cui 6.396.350 rappresentano il costo delle centrali elettriche e delle linee di trasmissione. Con le condizioni esistenti nell'Africa del sud è stato ritenuto pratico di adottare il sistema a corrente continua a 3000 volts. L'energia sarà generata nella forma di corrente alternata trifase ad una frequenza di 50 periodi. Il rapporto sulla proposta elettrificazione, pubblicato recentemente a Londra dagli ingegneri consulenti Merz e Mc Lellan, raccomanda per i treni merci locomotive pesanti 268.800 libbre (kg. 120.860) aventi uno sforzo di trazione di 48.000 libbre (kg. 21.600) per un'ora e 64.000 libbre (kg. 28.800) per brevi periodi come alla partenza del treno. Con lo sforzo massimo si ottiene un coefficiente di aderenza di 4,2. Per il servizio viaggiatori è stata raccomandata una locomotiva di 161.280 libbre (kg. 72.576)

che avrà uno sforzo di trazione di 30.090 libbre (kg. 13.500) per un'ora, e un massimo sforzo di trazione di 38.400 libbre (kg. 17.280). Per servizio di manovra si è proposta una locomotiva pesante 125.440 libbre (kg. 56.448) di potenzialità sufficiente per esercitare uno sforzo di trazione di circa 14.000 libbre (kg. 6.300) a circa 12,5 miglia (km. 20) all'ora, o uno sforzo massimo di trazione di circa 24.000 libbre (kg. 10.800). Per una certa parte delle linee da elettrificarsi è raccomandato il recupero dell'energia in discesa.

La fig. 1 indica il tratto di linea considerato per l'attuale elettrificazione. Vi sono quattro distinti tratti indicati come divisioni, 1, 6, 7 e 8. In tutte le divisioni, ad eccezione di quella 8,



Map of South African Railways

Ferrovie dell'Africa del Sud.

Sections, the electrification of which is considered in the report = Sezioni la cui elettrificazione è considerata nella relazione.

Lines which may be electrified later = Linee che possono essere elettrificate in seguito.

Power stations contemplated in the report = Centrali considerate nella relazione.

Power stations suggested for future developments = Centrali suggerite per futuri sviluppi.

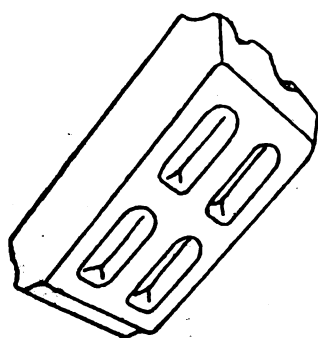
ci sono linee di diramazione che devono essere elettrificate in aggiunta alla linea principale. In vicinanza di Cape Town, queste diramazioni interessano quasi esclusivamente il traffico suburbano e il traffico sulle linee di diramazione delle altre due divisioni è precipuamente di merci.

Le condizioni della linea nella divisione 6, fra Durban e Glencoe, sono tali che l'elettrificazione è veramente desiderabile, poichè il volume di traffico che è smaltito dalla linea a semplice binario ha raggiunto il limite della capacità della sezione. Nella divisione 7 la linea principale fra Witbank e Randfontein è di 131 miglia (km. 211) e il traffico consiste quasi intieramente di carbone fra Witbank per Cape Town. La linea principale fra Witbank e Komati Port nella divisione 8 è di 233 miglia (km. 359). Komati Port è circa 600 piedi (m. 182) sul livello del mare e la linea si solleva a 4144 piedi (m. 1263) a Watewal Onder.

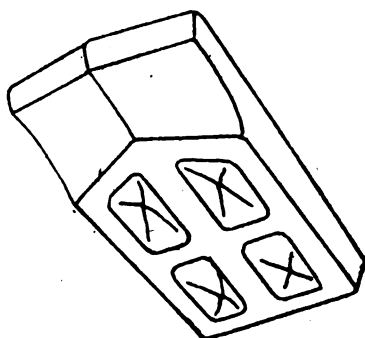
Note sugli archi di mattoni nei focolari delle locomotive (*The Locomotive*, 15 aprile 1920, pag. 84).

Sono ben noti gli scopi principali dei voltini di mattoni nei focolari per locomotive: frazionare ogni gas non bruciato distillato dal carbone che brucia, mescolarlo intimamente con l'aria immessa dalla boccaporta ed impedire ai gas non bruciati o solamente in parte bruciati di essere aspirati direttamente attraverso i tubi e scaricati fuori dal fumaiuolo, con una considerevole perdita di calore. A causa dell'alta temperatura raggiunta dall'arco stesso, che funziona come un serbatoio di calore, esso mantiene la temperatura interna del focolare ad un valore sufficiente per assicurare una combustione assai più completa. Inoltre, l'arco ha l'effetto di ridurre la quantità di combustibile non bruciato nella forma di ceneri, che altrimenti sarebbero portate dentro e attraverso i tubi. Protegge infine le estremità dei tubi dall'azione diretta del fuoco.

A tali vantaggi si oppongono alcuni svantaggi. In primo luogo, la forma ordinaria di voltino ha purtroppo una vita breve, da tre a sei mesi, secondo il tipo e il lavoro della macchina.



CENTRE BRICK



SIDE BRICK

Fig. 2.

Fortunatamente il suo rinnovo non è molto dispendioso, benché il cresciuto costo dei materiali e della mano d'opera lo renda ora di maggiore importanza rispetto al periodo prebellico. Riguardo alla vita dell'arco, si può aggiungere che ogni perdita che si verifica nei tubi ha un effetto dannoso, in quanto che l'acqua, venendo a contatto con i mattoni riscaldati, li disgrega sino al punto che i mattoni più vicini alla

pietra tubolare possono richiedere una parziale sostituzione. Infine, il centro del voltino è soggetto ad un più intenso sviluppo di calore di quanto lo siano i fianchi ed è più esposto a polverizzarsi.

L'arco probabilmente ha parecchi effetti dannosi sulle lamiere del focolare e sui bulloni a causa della concentrazione di calore che esso produce in certi punti. È stato rilevato che una caldaia senza voltino, quando è provata sotto pressione di vapore, manifesta perdite molto piccole ai bulloni, ma quando si aggiunge l'arco, la stessa caldaia può dar luogo a considerevoli inconvenienti a causa delle fughe in corrispondenza dei bulloni sotto l'arco. In complesso i vantaggi dell'arco di mattoni considerevolmente prevalgono sui suoi svantaggi.

L'arco deve essere costruito di buoni mattoni refrattari, capaci di sopportare alte temperature e l'argilla usata deve di preferenza provenire dalla stessa regione ed avere le stesse caratteristiche. Un voltino nuovo deve essere lasciato per almeno venti ore a riposo prima che sotto

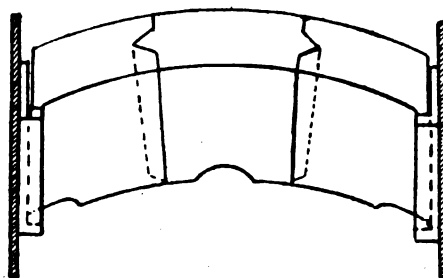


Fig. 1.

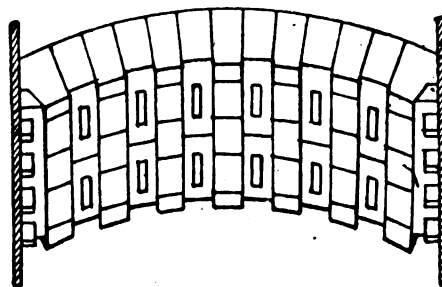


Fig. 3.

ad esso si accenda il fuoco. Un secchio di sabbia gettato sotto di esso quando la macchina è in azione per la prima volta « vetrificherà » il nuovo arco e lo aiuterà ad allungare la sua vita. Archi fatti di mattoni refrattari di dimensioni ordinarie hanno lo svantaggio di richiedere un gran

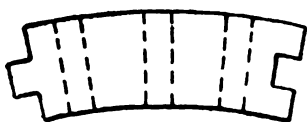
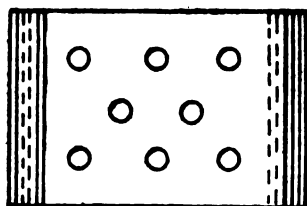


Fig. 4.

numero di giunti, che sono causa di debolezza; questi archi hanno una vita più breve di quella dei voltini costruiti con blocchi più grandi. I primi hanno il vantaggio che i piccoli mattoni possono essere introdotti dentro il focolare per la bocca-porta. D'altra parte, un numero più esiguo di blocchi e, cioè, un numero di diciotto o venti, può essere così fatto che la loro lunghezza sia considerevole, mentre la loro larghezza non impedisce il passaggio attraverso la porta.

Per ridurre il numero di giunti ad un minimo, sono adoperati presso alcune ferrovie voltini di tre grandi blocchi sagomati (fig. 1). Questi non possono sempre passare attraverso la bocca-porta, e per costruire tali archi è necessario in parecchi casi togliere il ceneratoio ed un certo nu-

mero di barre della graticola. Tuttavia essi hanno tale durata da compensare la speciale soggezione richiesta dalla loro costruzione.

È stato osservato che un arco di mattoni con una superficie ruvida o irregolare offre maggiore facilità per frazionare le correnti di gas e di aria, con il risultato che l'arco diventa più intensamente riscaldato. Sembrerebbe perciò vantaggioso costruire voltini con superficie irregolari sulla faccia inferiore e sulla sommità frontale.

La fig. 2 mostra due mattoni refrattari forniti dalla The American Arch Co. nei quali si è adottata questa modalità. Le facce inferiori di questi blocchi sono munite di incavature così che l'aria e i gas strisciando su esse si possano mescolare intimamente fra loro.

Un'altra forma che ha dato prove di offrire veramente buoni risultati con

carbone inferiore è rappresentata dalla fig. 3. Il voltino è costruito mediante ordinari mattoni refrattari disposti con « pigeon-holes » (occhi di colombaia) che attraversano l'arco. Gli occhi sono all'incirca larghi una metà del mattone e sono uniformemente distribuiti sull'arco. Si ha un altro tipo di blocchi (fig. 4) sagomati con occhi circolari che li attraversano. È abitudine di fare l'arco di mattoni in modo che combaci con la piastra tubolare del focolare, ma in molti esempi i mattoni più vicini alla piastra tubolare sono muniti di strette sporgenze per formare spazi aperti fra la piastra tubolare e l'arco. Solamente le sporgenze combaciano con la piastra tubolare. Un altro metodo è di formare le sporgenze con piccoli mattoni speciali. Lo scopo di questi spazi fra la piastra tubolare e l'arco è duplice. In primo luogo essi permettono alle ceneri depositate nell'angolo fra l'arco e la piastra tubolare di cadere giù nel fuoco, e così evitare ogni accumulazione che tenderebbe a bloccare le aperture nei fasci di tubi nel fondo. Secondariamente, si è trovato che questi spazi causano un tiraggio che ha l'effetto di ravvivare la parte del fuoco che è contro la piastra tubolare, mantenendo così un calore più uniforme e aiutando ad evitare un eccesso di fumo. Sopra parecchie

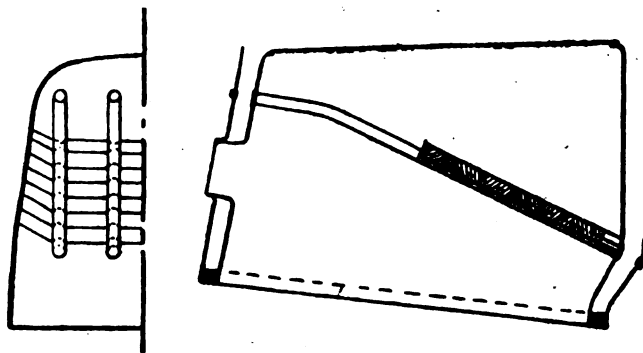


Fig. 5.

ferrovie inglesi si segue ora questo sistema. Gli spazi lasciati fra la piastra tubolare o l'arco non devono essere troppo lunghi: pollici $2\frac{1}{2}$ (mm. 63) ad un massimo di pollici 3 (mm. 76) sono di solito sufficienti, su diverse macchine americane essi sono però maggiori.

In America si usa poggiare l'arco sopra quattro o più tubi d'acqua come è indicato nella fig. 5, i tubi avendo circa poll. 3 (mm. 76) di diametro e poll. 0,18 (mm. 4,60) di grossezza. La loro disposizione è indicata nell'illustrazione; essi sono intestati sulle lamiere d'acciaio del focolare. Sembra che abbiano dato risultati soddisfacenti a giudicare dal grande numero in uso e si è osservato che hanno dato luogo a pochissime rotture, essendo la proporzione di una rottura per ogni 5000 tubi. I tubi d'acqua nel focolare in Inghilterra sono soggetti a un peculiare butteramento, forse causato dai gas solforosi derivanti dal carbone.

In parecchie forme di archi americani i blocchi sono provvisti di fori che formano passaggi per dirigere l'aria presa attraverso aperture praticate nel focolare, ad un punto dove i gas rimontano la faccia dell'arco: poichè l'aria risulta molto riscaldata dopo attraversati i canali nei mattoni refrattari, si ammette che contribuisca ad assicurare una buona combustione e l'assenza di fumo.

(B.S.) L'elettrificazione delle ferrovie in una zona di grande consumo di energia
(*General Electric Review*, aprile 1920, pagg. 246 e 249).

La proposta di creare una zona di supercentrali nella regione degli Stati Uniti lungo l'Atlantico, fra Boston e Washington, che si estende per 100 a 150 miglia (161 a 241 chilometri) nell'interno, si fonda sulla necessità di elettrificare ferrovie ed industrie in questo distretto congestionato e di impiantare un numero relativamente piccolo di grandi super-centrali del tipo più moderno per fornire l'energia necessaria allo scopo.

Per esaminare a fondo la questione e raggiungere, quindi, un risultato concreto, hanno discusso insieme i tecnici americani più competenti in materia, nella riunione di metà inverno (19 febbraio 1920) tenuta a New York dall'*American Institute of Electrical Engineers*. Uno dei fatti risultati evidenti è che l'elettrificazione di questa regione eleverebbe il fattore di carico dal 15 al 50 e possibilmente al 60 per cento, renderebbe possibile ad una tonnellata di carbone fare il lavoro di due e produrrebbe un'economia annua del 25 % sul capitale d'impianto della zona.

Due notevoli contributi alla discussione sono stati quelli di W. B. Potter e di H. Armstrong, che vengono pubblicati sotto forma di articoli nella *General Electric Review* dell'aprile del corrente anno (1).

L'unificazione delle rotaie curve per tranvie (*Electric Railway Journal*, 14 febbraio 1920, p. 335).

Questo articolo riproduce in parte la relazione presentata nell'ottobre 1919 dal Comitato di unificazione delle rotaie presso l'*American Electric Ry. Engineering Association*. Espone il principio fondamentale adottato per questa *standardizzazione* ed un riassunto della discussione sui tipi proposti.

(1) Questo fascicolo è dedicato quasi interamente alla trazione elettrica. Oltre i due articoli segnalati e un riassunto della relazione presentata dalla nota missione francese recatasi in America sotto la direzione del prof. Mauduit, contiene altri quattordici articoli che trattano tutti dei noti recenti impianti americani di trazione elettrica ferroviaria: alcuni soltanto studiano particolari punti interessanti; altri rappresentano sotto forma più completa dati già noti. Comunque, l'elenco completo è nella nostra bibliografia del fascicolo di luglio u. s.

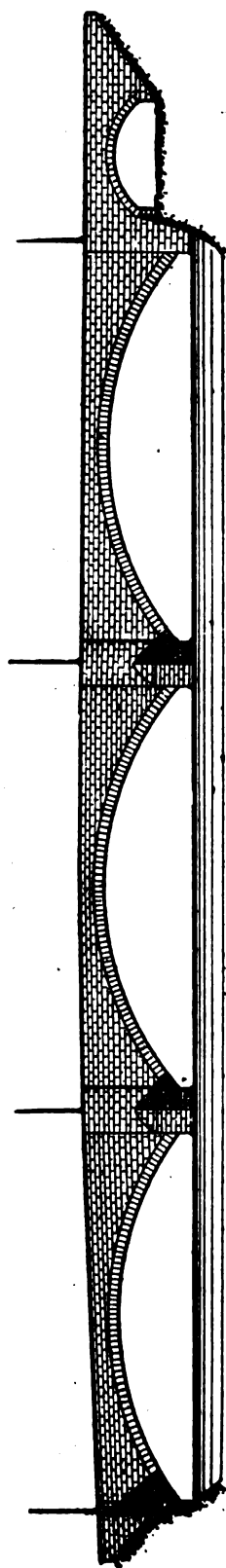


Fig. 1. — Primo premio: Vista.

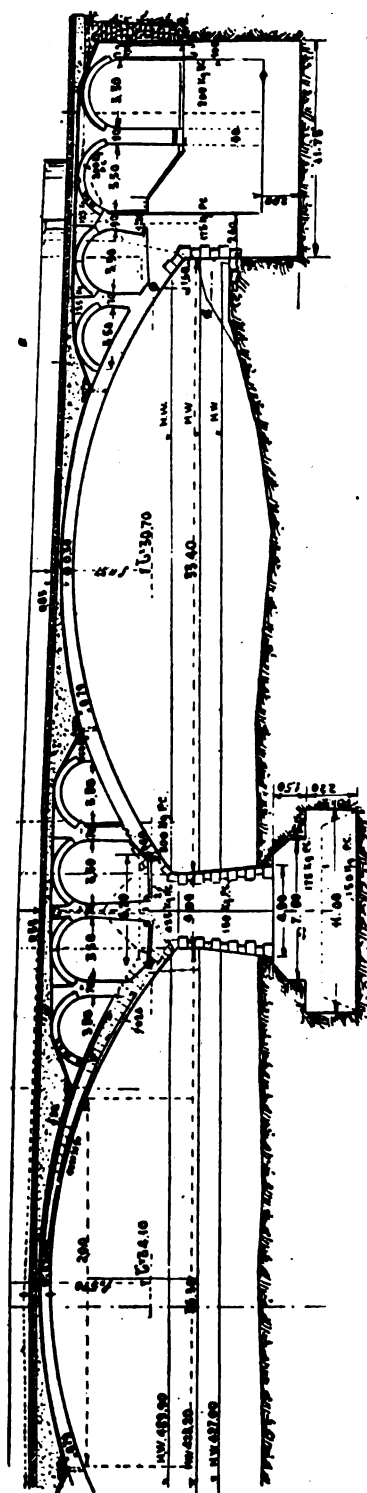


Fig. 2. — Primo premio: Sezione longitudinale.

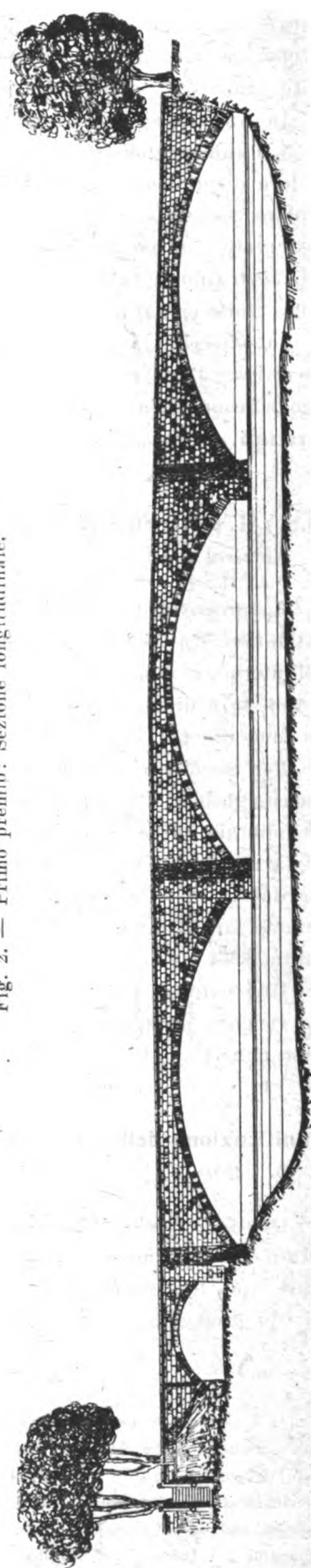


Fig. 3. — Secondo premio: Vista.

PUBBLICAZIONI TEDESCHE

(B. S.) Concorso per il Rötibrücke a Solothurn (*Schweizerische Bauzeitung*, 20 settembre 1919, pag. 145; 27 settembre 1919, pag. 159).

Nel concorso indetto dalla città di Solothurn (Svizzera) per la costruzione di un ponte che unisse la parte nuova della città (Neu-Solothurn) situata sulla destra del fiume Aare con il sobborgo orientale fuori la Porta di Basilea, con la prescrizione di lasciare una sezione libera per la navigazione alta m. 6 sul livello delle acque medie e larga m. 20, il primo premio, di fr. 3000, è stato attribuito ai sigg. ingg. W. Luder di Solothurn e architetto K. Inder Mühle di Berna, autori del progetto segnato col n. 5. Il quale, secondo il parere della Commissione aggiudicatrice, rappresenta la soluzione più semplice e, in considerazione delle attuali circostanze, garantisce meglio di tutti gli altri una conveniente esecuzione.

Il progetto n. 5 contempla la costruzione di un ponte ad archi a tre cerniere con rivestimento di pietra calcarea. Porta allegata una variante. Le ampiezze di luce degli archi sono rispettivamente: m. 35,40; 36,30; 33,40; le loro frecce sono m. 5,35; 5,70; 4,57. Sopra gli archi e sopra le pile vi sono volte di scarico larghe m. 3,05 costituite di calcestruzzo; nella variante è prevista una costruzione di cemento armato sopra i piloni. Gli arconi sono formati da getti d'acciaio. La spesa preventivata, non compresa in essa la direzione dei lavori e gli imprevisti, ammonta a franchi 1.067.193.

Il secondo premio, di fr. 2400, è stato attribuito all'ingegnere M. Schnyder (Burgdorf), all'architetto Salvisberg (Berlino) e all'ufficio di architettura Studer e Amstein (Solothurn), autori del progetto n. 1 che rappresenta un ponte ad arco e tre cerniere.

Le ampiezze delle luci sono: m. 35; 35,90; 35,16; le loro frecce sono di m. 5,30; 5,50 e 4,70. È prevista una leggera costruzione di cemento armato. La costruzione sopra gli archi e le pile è costituita di pareti traforate trasversali e longitudinali, il cui ufficio, però, non è stato ben chiarito dai progettisti, i quali hanno escluso che servissero per sopportare carico. La volta è formata di quadrelli di calcestruzzo con riempimento di calcestruzzo, eventualmente potrà rivestirsi di pietre calcaree del Giura. Per le pile è prevista la fondazione ad aria compressa. La spesa preventivata, senza tener conto della direzione dei lavori e degli imprevisti, varia da fr. 800.000 a franchi 842.000.

Le figure 1 e 2 rappresentano la vista e la sezione longitudinale del progetto che ha riportato il primo premio; le figure 3 e 4 sono la vista e la sezione longitudinale del secondo progetto premiato.

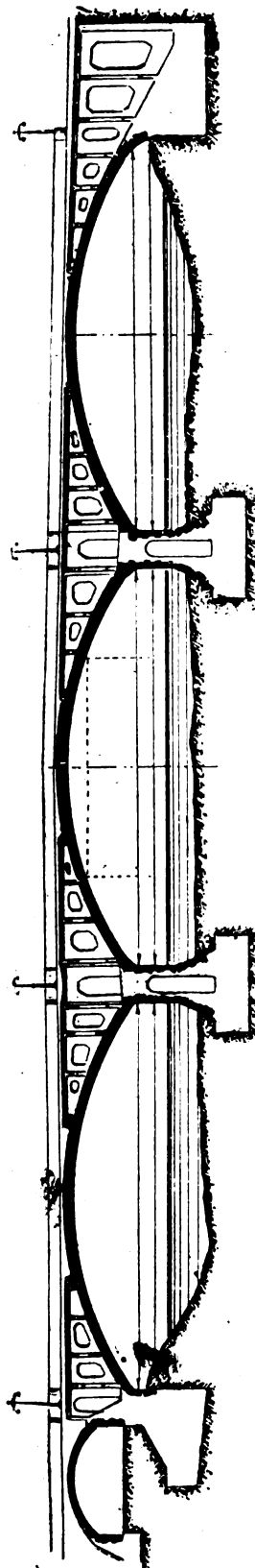


Fig. 3. Secondo premio: Vista.

Fig. 4. — Secondo premio: Sezione longitudinale.

(B. S.) Un errore nel manuale Hütte, edizione tedesca (*Schweizerische Bauzeitung*, 18 ottobre 1919, pag. 205).

Fuori di Germania il noto manuale Hütte è molto adoperato nella lingua originale; e perciò non ci sembra fuori di proposito segnalare un errore notatovi dall'ing. E. Bartholdi, di Basilea.

Precisamente nel volume 1º, sotto il titolo *Meccanica dei corpi rigidi* (20ª edizione, pag. 221; 21ª ed., pag. 238; 22ª ed., pag. 199), si trova la formula per il momento d'inerzia delle superficie semicircolari rispetto all'asse baricentrico parallelo al diametro, erroneamente espressa nel modo seguente:

$$I_s = \frac{\pi r^4}{4} \left(1 - \frac{32}{9\pi^2} \right) = 0,5025 r^4$$

mentre dovrebbe essere:

$$I_s = \frac{\pi r^4}{4} \left(\frac{1}{2} - \frac{32}{9\pi^2} \right) = 0,1098 r^4$$

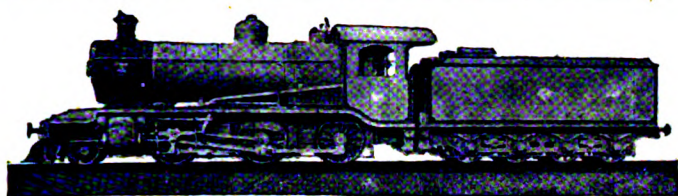
Poichè l'errore si ripete in tutte queste edizioni, avverrà certamente che molti si serviranno di essa fiduciosamente.

Il valore dello stesso momento di inerzia è, invece, espresso in forma giusta nel capitolo: « Resistenze » e precisamente nella tabella annessa sulla resistenza delle aste dritte (20ª edizione, pag. 436; 21ª ed., pag. 254; 22ª ed., pag. 537), dove è scritto:

$$I = r^4 \left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi} \right) = 0,1098 r^4$$

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICK, Via Federico Cesi, 45



LE FERROVIE EGIZIANE DELLO STATO

hanno aumentato la loro forza di trazione durante il 1920 con l'aggiunta di 20 locomotive «ATLANTIC» e 30 locomotive «MOGUL».
Le dette locomotive sono a caldaia con cassa esterna non rialzata, con focolare in rame tipo BELPAIRE e soprariscaldatore SCHMIDT.

PARIS, 14 Rue Duphot - LONDON, 34 Victoria St., S. W. I. - BUCHAREST, 19 Strada Brezoiano

THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS

PHILADELPHIA, - PA. - U. S. A.

Soc. Rag. L. BALDINI & C.

SOCIETÀ IN ACCOMANDITA

IMPRESE E FORNITURE ELETTRICHE

■ TORINO ■

Via Ettore De Sonnaz, Casella 308 - Telef. 11-86

Commercio materiale elettrico in genere

Motori - Alternatori - Trasformatori - Dinamo - Materiale alta tensione
Impianti linee di forza - Forni elettrici

SIR W. G. ARMSTRONG, WHITWORTH & CO., LTD.

NEWCASTLE-UPON-TYNE

NUOVO
ACCIAIO
RAPIDO



∴ MAGGIORE RESI-
STENZA AL TAGLIO DI
QUALUNQUE ALTRO
ACCIAIO RAPIDO ∴ ∴

Per offerte rivolgersi alla

Per offerte rivolgersi alla

ARMSTRONG-ILVA

SOCIETÀ ANONIMA DI METALLURGIA E MECCANICA — Capitale versato L. 30.000.000

SEDE DELLA SOCIETÀ E SERVIZIO TECNICO COMM.

ROMA - Via del Parlamento, 9

DIREZIONE DELLE OFFICINE IN POZZUOLI

POZZUOLI CANTIERE (Napoli)

UFFICI E RAPPRESENTANZE:

SPEZIA - Armstrong-Ilva - Via Tommaseo, 2.
VENEZIA - Ing. Angelo Bortolato - S. Polo Calle d. Madonna, 1978.
BOLOGNA - Ing. Marietti & Finzi, Via Cavalliera, 18.
BRESCIA - Dott. Vincenzo Villa, Via Pontida, 3.

NAPOLI - Sig. Mario Galli (Agente) - Via Municipio, 35.
TORINO - Cav. Giulio Levi - Corso Vittorio Emanuele, 108.
PALERMO - Sig. Pietro Biraghi, Via Villafranca, 28.
BARI - Ing. Ives Alessandri, Via Niccolai, 27.

TRIVELLAZIONI DEL SUOLO

PER OGNI RICERCA D'ACQUA

—— E DI MINERALI ——

SONDE A PERCUSSIONE

A ROTAZIONE

FISSE

SONDAGGI A FORFAIT

Cataloghi e Preventivi a richiesta

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA

Ing. NICOLA ROMEO & C.

—— MILANO ——

Abbonamenti annui: Per Regno L. 50 — Per l'Es. ero (U. P.) L. 100 — Un fascicolo separato rispettivamente L. 5 e 10

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 all'anno per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

Ing. Comm. E. CAIRO.

Ing. G. L. CALISSE.

Ing. Gr. Uff. C. CROVA - Direttore Generale delle FF. SS.

Ing. Gr. Uff. L. GREPPI - Direttore Generale della Società Anonima Officine Meccaniche (già Miani, Silvestri, Grondona, Comi & C.) - Milano.

Ing. Comm. G. GRILLO - Capo Servizio Lavori delle FF. SS.

Ing. P. LANINO - Presidente del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Ing. Comm. G. MARGOTTA - Capo Servizio Costruzioni delle FF. SS.

Ing. Comm. ORSO - Capo Servizio Materiale e Trazione.

Ing. Comm. F. SCHUPFER.

Ing. Gr. Uff. G. SEGRÈ.

Segretario del Comitato: Ing. Cav. NESTORE GIOVENE - Ispettore Principale delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI",
ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

	Pag.
RISULTATI DEGLI ESPERIMENTI E DELLE PROVE DI TRAZIONE ESEGUITE CON ALCUNE LOCOMOTIVE ATTREZZATE PER BRUCIARE LA NAFTA NEI FORNI DELLE LORO CALDAIE (Studio dell'Ingegnere Alessandro Mascini per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato).	117
NUOVO VIADOTTO DI RECCO AL KM. 17 + 497 DELLA LINEA GENOVA-SPEZIA - RADDOPPIO BINARIO PIEVE DI SORI-CAMOGLI (Redatto dagli Ingegneri Raffaele Gotelli ed Eugenio Repetti per incarico del Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato).	127
LIBRI E RIVISTE	143
Economia della produzione - La sicurezza dell'esercizio delle strade ferrate - La necessità europea di materiale rotabile.	
BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.	

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE

Società Anonima - Capitale Sociale L. 40.000.000

MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

STABILIMENTI:

- I. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Acciaieria, Laminatoio, Fonderia Ghisa e Acciaio.
- II. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Laminatoi di lamiera, Fabbrica Tubi saldati, Bullonerie.
- III. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Trafileria Acciaio e Ferro, Cavi e Funi metalliche, Reti, Laminati a freddo.
- MILANO: Laminatoi, Fabbrica Tubi senza saldatura "ITALIA",
- VOBARNO (Brescia): Laminatoi, Fabbrica Tubi saldati e avvicinati, Trafileria, Ponte, Cerchi.
- I. di DONGO (Como): Laminatoi e Fonderia Ghisa
- II. di DONGO (Como): Fabbrica Tubi per Aeronautica, Bicilette, ecc.
- ARCORE (Milano): Fabbrica Lamiera perforate, Tele metalliche.

PRODOTTI PRINCIPALI:

LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza per proiettili ed altri usi
 ACCIAI speciali, Fusi di acciaio e ghisa.
 FERPI e ACCIAI laminati in travi e barre tonde, quadre, piatte; sagomati diversi.
 ROTAE e Binari portatili. — VERGELLA per trafileria. — FILO FERRO e derivati. — FILO ACCIAIO. —
 Funi metalliche. — Reti. — Ponte. — Cerchi per ciclismo e aviazione.
 LAMINATI a freddo. — Moietta, Nastri. — Bulloneria.
 Tubi senza saldatura "ITALIA", per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa. — Tubi per caldaie d'ogni sistema. — Candelabri. — Pali tubolari. — Colonne di sostegno. — Tubi extra-sottili per aeronautica, bici-
 olette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
 TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio. — Sagomati vuoti. — Raceordi. — Nipples, ecc.
 TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, bicilette, ecc.

Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

TELEFONI: 27-65 - 88 86 - 28-99

TELEGRAMMI: "IRON", MILANO

Società Ceramica Richard - Ginori



Prima grande Fabbrica Nazionale di Mole Abrasive a gran fuoco

in corindone, smeriglio e carborundum di ogni tipo
e dimensione per rettificare, affilare ed altri usi

Grande assortimento di mole per sgrossatura in tutte le dimensioni
Mole per tutte le lavorazioni di qualunque genere e di qualsiasi misura

PIETRE AD OLIO

..... di grana fina, media o grossa in varie forme

• Chiedere lo speciale Catalogo N. 1

alla SOCIETÀ CERAMICA RICHARD - GINORI - S. Cristoforo - MILANO

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Risultati degli esperimenti e delle prove di trazione eseguite con alcune locomotive attrezzate per bruciare la nafta nei forni delle loro caldaie

(Studio dell'Ingegnere ALESSANDRO MASCINI
per incarico del servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato).

(Vedi Tav. XVI e XVII fuori testo).

Già nella precedente memoria (Vedasi: *Qualche cenno sull'uso degli olii minerali pesanti (nafta) quali combustibili nelle caldaie delle locomotive*, pubblicato nella *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, vol. XVII, n. 5) si era accennato alla questione generale, presa nel suo complesso, dell'uso della nafta quale combustibile nei forni delle caldaie di locomotive. Le prove di trazione e gli esperimenti dei quali ora si riferisce erano già allora in parte eseguiti, in parte in corso di esecuzione e riguardavano trasformazioni compiute dalla nostra Amministrazione od affidate ad altri organismi tecnico-industriali di Stato o privati.

In un momento in cui gli acquisti di combustibile liquido erano, dal lato economico, straordinariamente convenienti per il basso rapporto dei prezzi rispetto al carbone, rapporto assai inferiore a quello dei rispettivi poteri calorifici, fu necessario far presto per non perdere nulla del vantaggio e contemporaneamente integrare con quest'altro combustibile, offerto su vasta scala, le deficienti scorte di carbone.

Mentre da parte sua l'Amministrazione ferroviaria utilizzava, per le prime trasformazioni, il materiale dei 40 equipaggiamenti Holden provenienti dalle locomotive del gruppo 470 già trasformate provvisoriamente nel 1907, come si accennò nella citata memoria, fu ritenuto conveniente accettare il concorso offerto da altri enti, da tempo specializzati per la risoluzione in genere del problema della combustione di nafta in generatori di vapore, secondo piani e sistemi speciali e diversi.

Con l'accettare così la collaborazione di competenti specializzati in materia si intendeva principalmente pervenire a poter disporre in breve tempo di un campo sperimentale sufficientemente vasto per poter poi procedere con mezzi adeguati allo studio completo delle varie questioni inerenti al nuovo problema nonchè ad esperimenti pratici che permettessero di bene apprezzare i vantaggi ed i difetti di ciascun sistema sia in senso assoluto, sia in relazione alle esigenze specifiche del servizio ferroviario.



Le prime trasformazioni, compiute col concorso di terzi ed a semplice titolo di campioni sperimentali, sono state:

1° quella di due locomotive del gruppo 735 (1-4-0) costruite in America dalla «American locomotive Co.» nei suoi stabilimenti di Schenectady (vedasi in proposito *Le nuove locomotive americane da merci (Consolidation) per le ferrovie dello Stato paragonate con le similari di tipo e di costruzione italiana* (Gruppi 735, 740) — *Rivista Tecnica*, anno 6°, vol. 2°, fascicolo 5°, dicembre 1917) a cura della «Transportation Oil Co.», con sistemazione di tipo americano della Casa Baldwin di Philadelphia, a carico, azionato a vapore, per combustione esclusiva di nafta, con bruciatori tipo Boden-Ingalls;

2° quella di due locomotive del gruppo 420 (0-4-0) a cura della Direzione delle Costruzioni Navali dell'Arsenale di Spezia, con polverizzatori meccanici tipo Mejani, con l'impianto principale a pressione statica nei serbatoi contenenti la nafta. La prima locomotiva fu trasformata con sistemazione per la combustione esclusiva della nafta; la seconda per la combustione mista di nafta e carbone, oppure nafta e lignite od altro qualsiasi combustibile solido.

3° Fu pure concessa una locomotiva dello stesso gruppo 420 (0-4-0) alla Società anonima industriale S. Giorgio, per sistemazione a combustione esclusiva della nafta, con i polverizzatori Koerting, a pressione generata da apposita pompa a vapore; la trasformazione è tuttora in corso.

Parallelamente si procedeva intanto a cura della nostra Amministrazione ad esperimenti metodici provando su di una stessa locomotiva del gruppo 740 (1-4-0) i due tipi di sistemazione (per combustione mista ed esclusiva), i due dispositivi (a carico ed a pressione) e vari tipi di polverizzatori, in modo da ricavare molte serie di dati sperimentali, perfettamente paragonabili fra loro, così da poter giungere, sulla scorta di elementi positivi confrontabili, a determinare una scelta ponderata e sicura, tenendo conto anche di tutte le svariate esigenze del servizio ferroviario, ed a stabilire, rispetto al carbone, il coefficiente pratico di equivalenza della nafta sì da poter fissare, in via sufficientemente sicura, i limiti dei prezzi, rispetto ai prezzi contemporanei del carbone, oltre i quali cessa economicamente la convenienza di fare uso della nafta.

Di questo secondo gruppo di esperienze metodiche, il quale non può, per ovvie ragioni, essere scisso formando di per sé un insieme organico di elementi sperimentali, si tratterà in seguito e si limiterà per ora l'esposizione ai risultati ottenuti con le locomotive trasformate a cura di terzi, tanto più che, per ragioni speciali e contingenti, la precedenza nel completare gli esperimenti fu dovuta dare a queste locomotive.

Locomotiva F. S. 735.134 trasformata per l'uso esclusivo della nafta a cura della «Transportation Oil Co.»

L'equipaggiamento fu eseguito presso il deposito locomotive di Napoli con materiali e mano d'opera prevalentemente americana: fu contemporaneamente trasformata, con equipaggiamento identico, anche la locomotiva F. S. 735. 135.

Come risulta dalla fig. 1, trattandosi di sistemazione per combustione esclusiva fu tolta completamente la griglia, nelle sue parti mobili e fisse, e fu tolto anche il ceneratoio. A quest'ultimo fu sostituita una cassa metallica 1, con rivestimento interno di refrattario, che ricopre anche la parte inferiore delle pareti del forno, cassa la quale

chiude in modo completo la camera di combustione nella parte inferiore, lasciando adito all'aria per due sole aperture 2 e 3, per la prima delle quali penetra il bruciatore e di cui la seconda, a forma di manica a vento, disposta però con l'apertura princi-

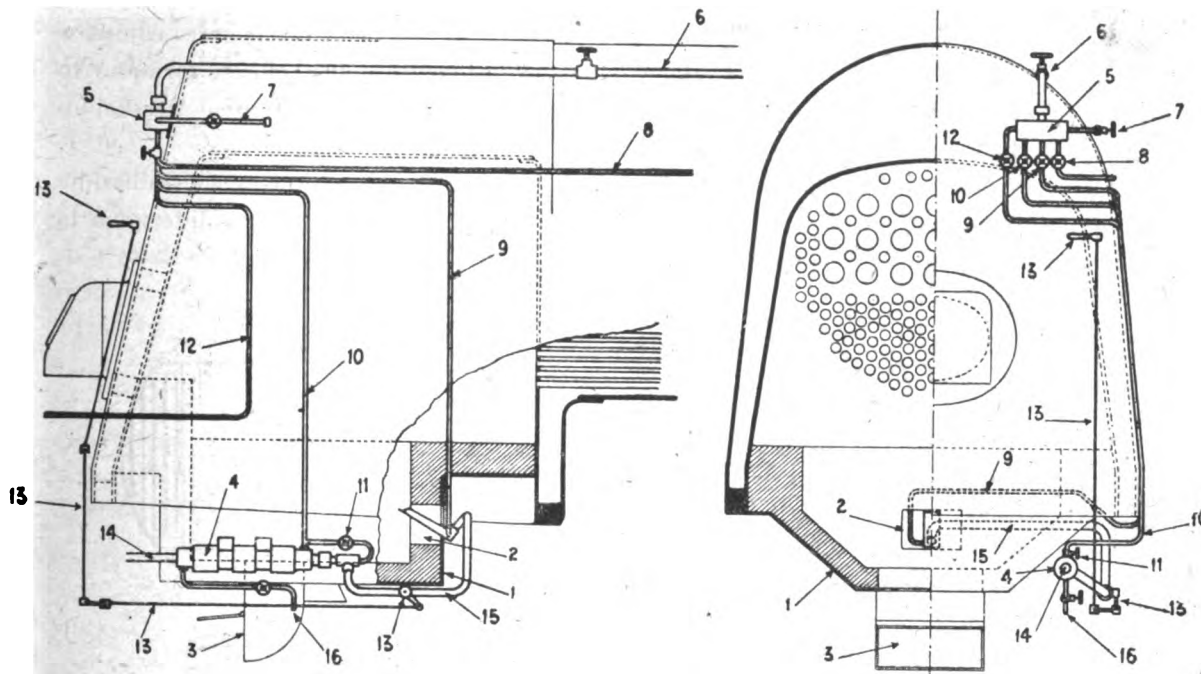


Fig. 1.

pale in senso contrario alla marcia normale della locomotiva, ha l'apertura suddetta, regolabile nella sua sezione, a mezzo di sportello manovrabile dalla cabina: nella parte anteriore di questa manica a vento, cioè nel senso della marcia normale della locomotiva, fu praticata poi, nel corso degli esperimenti, un'altra piccola apertura (come risulta dalla fig. 1 ove nella manica a vento predetta, dalla parte opposta all'apertura 3 ed in alto, si vede un'appendice riportata): quest'apertura non è regolabile nè chiudibile con sportello.

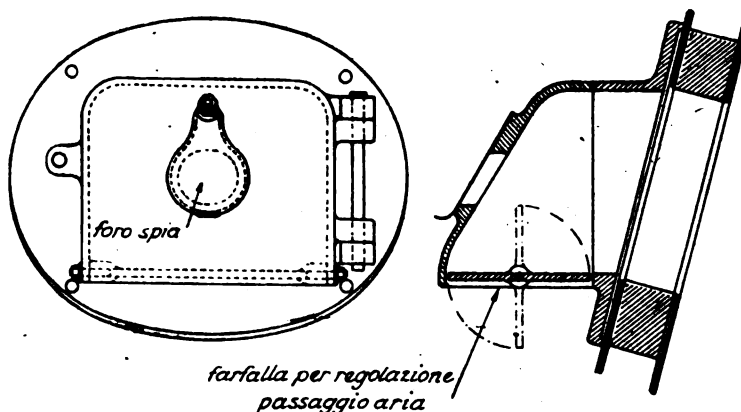


Fig. 2.

Caratteristica di questo tipo di sistemazione è la mancanza di qualsiasi voltino di refrattario e la posizione del bruciatore che trovasi situato nella parte anteriore del forno, quasi sotto la piastra tubolare, e proietta la nafta, con un determinato angolo d'inclinazione, verso la boccaperta la quale è perciò munita di portella speciale (fig. 2). Da questa pure, manovrando opportuna-

mente lo sportello a farfalla situato inferiormente, si può fare entrare dell'aria supplementare. Vi è poi un foro di spia, normalmente chiuso, che serve per ispezionare il forno e, come si vedrà in seguito, per gettare della sabbia entro il fascio tubolare.

Il bruciatore, del tipo Boden-Ingalls (fig. 3) lancia, frazionata dal getto di vapore, la nafta in direzione della parte inferiore della boccaporta, ma il getto complessivo (nafta e vapore) per l'azione combinata delle correnti d'aria che si formano in virtù del tiraggio forzato della locomotiva, viene piegato a forma di arco ed incanalato nel fascio tubolare della caldaia.

La regolazione dell'efflusso della nafta si ottiene manovrando una sensibilissima maniglia 13 (fig. 1) situata nella cabina, dalla parte del fuochista, maniglia che determina la graduale apertura di un robinetto principale 13 inserito nella condotta della nafta e si-

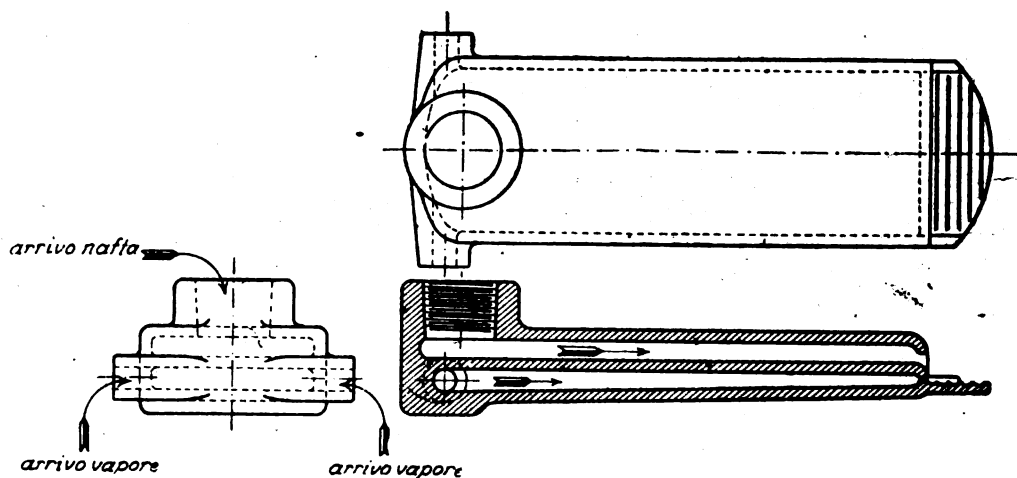


Fig. 3.

tuato in prossimità del bruciatore. La regolazione del vapore che giunge al bruciatore è ottenuta mediante la manovra di un robinetto che trovasi nella *cassetta di distribuzione* del vapore 5. In questa cassetta, a cui il vapore arriva dalla caldaia a mezzo di apposito tubo di derivazione 6 munito della relativa valvola di intercettazione, vi sono altri tre robinetti di cui quello 9 serve per mandare vapore nel serbatoio del tender contenente la nafta allo scopo, come appresso si vedrà, di riscaldarla fino ad una determinata temperatura; quello 8 serve per inviare vapore al soffiante che deve essere in funzione durante le soste per produrre il tiraggio forzato quando manca il vapore di scappamento dei cilindri; quello 9 per mandare vapore al riscaldatore sussidiario 4 della nafta intercalato sulla condotta di questa, in prossimità del bruciatore. Il rubinetto 11 serve poi per pulire, mediante un violento getto di vapore, la condotta della nafta quando fosse parzialmente ostruita da sostanze estranee penetrate malgrado i filtri. Questi, in numero di due, (vedasi tavola XVI) entrambi situati nel grande serbatoio parallelepipedo contenente la nafta, il quale trovasi sul tender. In questo serbatoio, trattandosi di sistemazione *a carico*, regna la pressione atmosferica. Il primo filtro è posto alla bocca di carico della nafta, il secondo, costituito da una fitta e robusta rete metallica, chiude quella specie di recipiente cilindrico che contiene il serpentino, a doppia spirale, per il riscaldamento della nafta ed al di sotto del quale

trovasi l'unica valvola di uscita per il combustibile liquido. Questo entra così, per gravità, nella condotta, e, con accoppiamento flessibile, completamente metallico, va alla macchina.

Particolarmente opportuna sembra questa disposizione, inquantochè consente, con minimò dispendio di vapore, un abbondante e rapido riscaldamento della nafta che viene convogliata al bruciatore: questa infatti deve attraversare forzatamente il serpentino, e quindi riscaldarsi, prima di avviarsi all'uscita, mentre tutto il resto della grande massa di combustibile (circa 8 tonnellate) può, senza danno, rimanere quasi freddo o poco riscaldato, risentendo poco l'influenza del calore irradiato dal serpen-

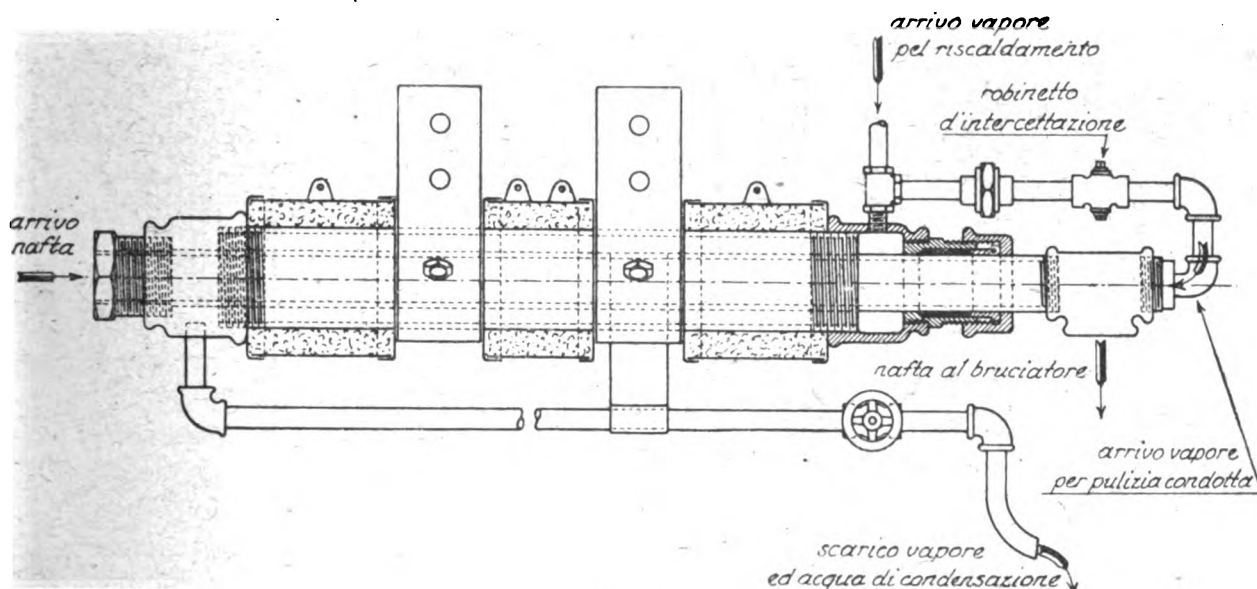


Fig. 4.

tino, essendo questo relativamente assai piccolo e concentrato in un angolo del grande cassone.

Il vapore della caldaia al serpentino, quando sia aperto, come si è accennato, il rubinetto 12, viene fornito per mezzo di altra condotta pure munita di accoppiamento flessibile, completamente metallico, fra macchina e tender.

Il tubo di scarico per l'acqua di condensazione e per il vapore del serpentino di riscaldamento attraversa il cassone della nafta nella parete superiore, e poi si ripiega in basso fino ad andare sotto il tender: con tale sistemazione, anche in caso di rottura, non impossibile, della tubazione o del serpentino, è evitata la possibilità di qualsiasi disperdimento della nafta.

Aperto il rubinetto della condotta 22 si può mandare vapore a gorgogliare direttamente entro la massa della nafta ottenendo così un più rapido riscaldamento di quanto si otterrebbe mediante il serpentino: l'acqua di condensazione si può poi scaricare a mezzo della valvola 23 la quale si tiene aperta finchè si vede defluire un po' di nafta. Tale espediente è però da usare solo nei casi di massima urgenza quando vi sia necessità di ottenere un rapido riscaldamento della nafta, e cioè raggiungere presto almeno 50 gradi centigradi.

Un foro con relativa asta graduata 26 permette di misurare la quantità di nafta esistente nel serbatoio: uno sfiatatoio 26 mantiene nell'interno del serbatoio la pressione atmosferica.

Il riscaldatore sussidiario 4 (vedasi anche fig. 4) non è che un piccolo recipiente cilindrico chiuso alla estremità il quale, avendo il diametro interno maggiore di quello della condotta della nafta, permette di far circolare intorno a questa del vapore che giunge nell'intercapedine libera a mezzo del tubicino 10 quando sia aperto il robinetto omonimo della cassetta di distribuzione del vapore.

Anche nella camera a fumo si sono introdotte modificazioni (fig 5) rispetto alle altre nostre locomotive dello stesso gruppo 735: la colonna di scappamento è infatti

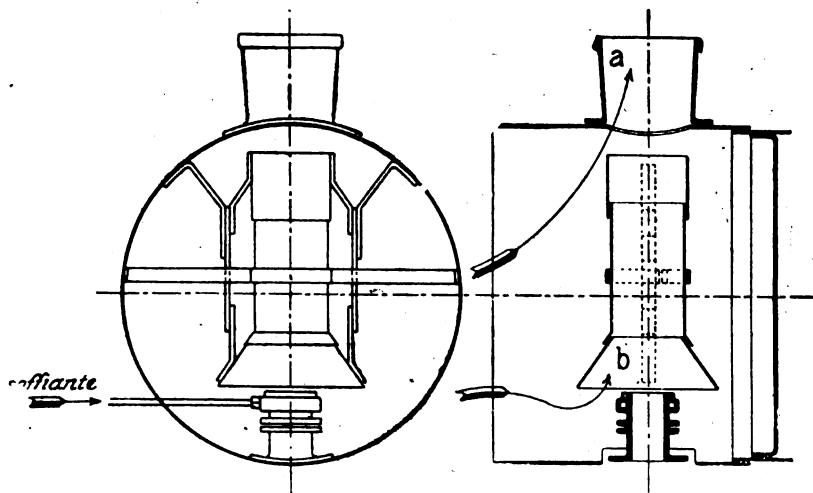


Fig. 5.

più bassa di quella usata per le stesse macchine quando sono alimentate a carbone, cosicchè la bocca di efflusso, pur conservando lo stesso diametro, è ad un livello assai più basso. Immediatamente al di sopra di tale bocca d'efflusso è posta la *campana* che si continua con un tubo cilindrico il quale termina a pochi centimetri dalla parete superiore della camera a fumo, in corrispondenza del camino che è solo esterno, cioè non ha alcuna appendice interna alla camera a fumo senza soluzione di continuità. Tale disposizione dello scappamento e del camino è del resto di tipo notorio (cosiddetto a *petticoat*) largamente usato da antico tempo in America per locomotive a carbone (Vedasi in proposito anche la memoria pubblicata in questa *Rivista* nel dicembre 1917, già citata in principio).

In tal modo i gas caldi uscenti dal fascio tubolare si avviano al camino per le due vie *a* e *b*.

FUNZIONAMENTO - ESPERIMENTI - PROVE DI TRAZIONE. — Come quasi in tutti i tipi di sistemazione per combustione esclusiva, quando si voglia accenderè la locomotiva, ossia mandare in pressione la caldaia che sia spenta, occorre avere a disposizione il vapore sussidiario di altra caldaia in pressione (locomotiva o generatore fisso). Mediante un raccordo flessibile si convoglia allora il vapore nella cassetta di distribuzione (nella

quale esiste apposito attacco 7 e relativo robinetto di chiusura) dopo di aver chiuso naturalmente la valvola di intercettazione sulla condotta 6.

Con tale vapore si riscalda sufficientemente la nafta nel grande serbatoio del tender e poi dal foro di spia della boccaporta si introduce nel forno un batuffolo acceso di stracci o cascame imbevuto di petrolio o nafta e lo si getta sulla platea poco avanti alla bocca d'efflusso del bruciatore: aprendo allora cautamente la presa della nafta ed il robinetto di vapore si ottiene senza difficoltà l'accensione del getto purchè si tenga in azione anche il soffiante. Quando si è raggiunta in caldaia la pressione di 2 a 3 kg/cmq. si può continuare l'accendimento autonomo rinunciando al vapore sussidiario necessario nel primo periodo.

Molta cura e continua attenzione è necessaria, specialmente in marcia, per regolare bene l'efflusso della nafta e quello del vapore ed evitare fumo nero e denso: in ogni caso poi, siccome la fiamma è fortemente pulsante, l'eliminazione completa del fumo con tale tipo di sistemazione di bruciatore è praticamente impossibile a meno che si voglia ridurre la combustione ad un regime così basso da rimanere assai lontani dalla vaporizzazione oraria normale della caldaia.

La fiamma, già pulsante di per sè stessa a locomotiva ferma, dato che i due fluidi (nafta e vapore) *entrano in contatto, urtandosi, solo nell'esterno del bruciatore*, lo diviene ancor più mentre la locomotiva è in corsa perchè risente anche dell'effetto dei colpi di scappamento.

Nel bruciatore Boden-Ingalls (il quale del resto non è che un derivato del primo bruciatore ideato, circa trent'anni or sono, dal nostro ing. Cuniberti e poi da lui stesso abbandonato per non perfetto funzionamento) il vapore, battendo contro i denti dell'appendice posta anteriormente alle due luci di efflusso, tende ad impedire l'uscita della nafta: è ben vero che lo scopo fondamentale di un simile dispositivo è quello di ottenere in tal modo il frazionamento di questa, e di non impedirne il libero deflusso, ma sta di fatto che il pulsare continuo della fiamma, quando si tenga presente la diversa energia cinetica di cui i due fluidi dispongono, in relazione alla posizione reciproca delle luci, alla loro portata ed alle caratteristiche fisiche di ciascun fluido, è prova che se in un istante l'uno dei fluidi domina l'altro nell'urto, nell'istante successivo il fenomeno s'inverte. In altre parole la pulsazione è indice di ostacolo reciproco nel deflusso continuo e *costante* di ambedue i fluidi, e si comprende che il ritmo si mantiene costante solo finchè sussiste un certo equilibrio fra le energie cinetiche relative dei fluidi urtanti e le rispettive masse: quando questo equilibrio venga a mancare il ritmo cessa perchè uno dei fluidi domina definitivamente l'altro. Se è in difetto l'energia relativa del vapore una parte almeno della nafta si spande sulla platea della camera di combustione e si producono fiammate che possono essere pericolose anche perchè invadono la cabina della locomotiva; se è in difetto quella relativa della nafta la fiamma si spegne.

Per riattivarla non c'è che o chiudere momentaneamente il vapore fino a che la nafta defluisca nuovamente e, nei primi istanti, cada nella platea incandescente, originando nuova fiammata, oppure aprire in eccesso il robinetto della nafta per vincere l'energia del vapore; ma anche in questo caso non si evita un inconveniente analogo a quello del caso precedente e sempre molto fumo nero e denso. La manovra combinata delle due operazioni non è facile, specialmente quando la locomotiva è in corsa, e ad ogni modo richiede molta delicatezza, tanto più che, oltre alle difficoltà mate-

riali di bene eseguirla in corsa per le scosse della locomotiva, il fenomeno è complicato da tanti altri coefficienti (tiraggio, velocità d'entrata dell'aria nel forno, ecc.) i quali sono variabilissimi perchè dipendono dalla condotta della locomotiva (grado d'introduzione del vapore nei cilindri, grado di apertura del regolatore), velocità del treno, e tante altre circostanze.

Scaldando sufficientemente la nafta, il difetto della pulsazione della fiamma si riduce un po' perchè la differenza fra le caratteristiche fisiche dei due fluidi si riduce, ma nel suo complesso il difetto stesso non resta mai eliminato: bisogna inoltre stare molto attenti per non eccedere troppo nel riscaldamento perchè in tal caso, pure restando immutate tutte le altre condizioni a cui or ora si è accennato, la continuità della combustione può venire ugualmente interrotta per mancato deflusso della nafta. In tal caso la ragione della rottura dell'equilibrio fra le energie cinetiche dei due fluidi sarebbe da ricercare probabilmente nella variazione delle caratteristiche fisiche della massa urtante della nafta la quale può giungere quasi a vaporizzarsi: è evidente allora che, per l'equilibrio, bisogna far corrispondere una nuova massa di vapore, diversa dalla prima.

Specialmente importante e delicata è la regolazione del vapore nel riscaldatore ausiliario perchè in questo, essendo costante la superficie di riscaldamento, l'innalzamento di temperatura della nafta che lo attraversa è direttamente proporzionale alla erogazione di questa. Sono così variabili le esigenze della caldaia della locomotiva e per conseguenza l'erogazione oraria della nafta, che gli inconvenienti ai quali si è accennato si verificano più facilmente di quanto possa supporre, a meno di non distogliere mai l'attenzione dall'operato del macchinista il quale, aprendo più o meno il regolatore o chiudendolo del tutto, in relazione alle esigenze della marcia del treno e del profilo della linea, può variare frequentissimamente il valore della depressione in camera a fumo: ed è ovvio che ad ogni valore di tale depressione corrisponde un limite massimo di erogazione possibile di nafta, quando si voglia evitare fumo nero.

In una parola l'attenzione e l'accuratezza richiesta da chi sorveglia la combustione e la regola con la manovra dei vari robinetti è superiore a quella su cui si può fare assegnamento per la media dei nostri fuochisti, tanto più che essi, durante la marcia del treno, hanno anche altre incombenze alle quali non possono sottrarsi: *ciò vale naturalmente quando voglia evitarsi fumo nei limiti del possibile*, il che è particolarmente importante oltre che per l'economia della combustione, anche per evitare rapidi depositi carboniosi nell'interno dei tubi bollitori con conseguente rapido abbassamento del potere vaporizzante della caldaia.

Guardando attentamente nell'interno del forno, attraverso a vetro colorato in verde o bleu, si vedono distintamente, anche a regime normale di combustione, le gocce di nafta lanciate dal bruciatore, le quali hanno il diametro di alcuni millimetri e compiono in tale stato più di metà traiettoria: non vi è dunque una vera polverizzazione del combustibile, ma appena uno sparpagliamento, cosicchè la fiamma non è bianca ed omogenea, ma rossastra ed ineguale. Ciò nuoce indubbiamente all'economia della combustione perchè la nafta formante tali gocce non può evidentemente bruciare in modo completo nell'ultima piccola parte della traiettoria prima di raggiungere i tubi bollitori. Così si spiegano gli abbondanti depositi carboniosi (nero-fumo) che si formano nell'interno dei tubi bollitori e nella camera a fumo, depositi dipendenti dal raffreddamento repentino che i gas caldi, ancora ricchi di ossido di carbonio e di idrocarburi, subiscono

nel venire a contatto con le pareti relativamente fredde dei tubi stessi, ciò che arresta la combustione.

Ad aggravare gli effetti della mancata polverizzazione della nafta si aggiunge poi la tardiva ed incompleta mescolanza intima con l'aria e la brevità eccessiva del tempo durante il quale il combustibile ed i gas che ne derivano rimangono nel forno: ciò a causa della brevità della traiettoria a cui sono obbligati e della velocità troppo elevata corrispondente ai valori della depressione in camera a fumo praticamente necessari per ottenere una vaporizzazione oraria della caldaia, sensibilmente eguale a quella ottenibile col carbone.

In numerose prove, a fermo ed in corsa, si è potuto infatti rilevare che per avere tale vaporizzazione oraria occorre produrre in camera a fumo una depressione di 200 e fino a 320 mm. in colonna d'acqua misurata, come di consueto, a fianco della estremità superiore della colonna di scappamento: nella combustione a carbone tale valore si mantiene intorno agli 80 mm. e raramente raggiunge, in caso di lavoro eccezionalmente forzato della caldaia, i 130 o 160 mm.: si ritiene che la ragione di tale elevatezza dei valori del tiraggio sia da ricercare principalmente nella necessità di ottenere con questo mezzo il piegamento, ad arco, della fiamma verso il fascio tubolare, prima che il getto di combustibile lanciato dal bruciatore urti nel refrattario della parete posteriore del forno, il che sarebbe dannoso all'economia della combustione, mancando, come si è detto, una vera *polverizzazione* iniziale della nafta.

Tale mancata polverizzazione iniziale e la brevità del giro della fiamma nel forno sono dunque causa delle suaccennate condizioni sfavorevoli le quali rendono la combustione incompleta mentre poi i depositi carboniosi nei tubi diminuiscono progressivamente il coefficiente di conducibilità della superficie di questi.

La rimozione di tali depositi carboniosi si ottiene in modo abbastanza facile in corsa mediante getti periodici di cucchiainate di sabbia fine verso il fascio tubolare, sì che questa funziona quasi da smeriglio: non si hanno ancora elementi sufficienti per stabilire se ed in quale misura ciò possa nuocere alla durata dei bordi dei tubi stessi, ma la pratica americana, secondo quanto viene riferito, dimostra che, quando non se ne faccia abuso, il logoramento non è neppure apprezzabile. La esperienza nostra di circa sei mesi confermerebbe la cosa, tenendo presente però che, essendosi usati nel suddetto periodo di tempo polverizzatori e sistemazioni migliori che rendono possibile e relativamente facile evitare il fumo, i getti di sabbia si rendono assai men frequenti, sì da non essere necessari che una volta circa ogni viaggio.

Altro inconveniente però, e più grave, dell'uso dei tiraggi così elevati si è riscontrato nel danneggiamento della tenuta dei tubi bollitori, sì che si sono avute fortissime perdite del fascio tubolare ad ogni viaggio e ad ogni prova di vaporizzazione a fermo. Malgrado ripetute ed accuratissime mandrinature dei tubi si è sempre riscontrato che poco dopo lo spegnimento (o per soste prolungate, in viaggio, o dopo cessate le prove di vaporizzazione, a fermo) non si è potuta evitare la perdita sia di molti tubi bollitori che quella di alcuni tubi grandi contenenti gli elementi surriscaldatori, quantunque si sia curato di ridurre gradatamente e lentamente la fiamma per abbassare gradualmente la temperatura del forno. Si ritiene che causa non ultima di tale inconveniente sia la mancanza di qualsiasi voltino o riparo di refrattario per proteggere la piastra tubolare la quale mentre è investita in pieno e troppo direttamente dalla fiamma finché il fuoco viene ali-

mentato, sì che si trova ad essere sollecitata in modo *anormale*, viene poi ad essere investita quasi direttamente da una buona quantità di aria fredda dell'esterno, appena la fiamma si spegne, perchè non è possibile chiudere ermeticamente tutti gli accessi: ad ogni modo poi si ritiene che, anche se una chiusura fosse possibile, la perdita ai tubi non potrebbe ugualmente evitarsi perchè manca nell'ambiente del forno un sufficiente volano di calore che, all'atto dello spegnimento della fiamma, eviti bruschi abbassamenti di temperatura. Ciò vale per piastre tubolari di acciaio e tubi bollitori di acciaio senza canotto di rame, come hanno le due locomotive F. S. 735.134 ed F. S. 735.135 con le quali si eseguirono le prove.

Dai tecnici americani che equipaggiarono le due locomotive suddette e presero parte alle prove fu suggerito di ripetere le esperienze con locomotiva avente i tubi bollitori *saldati* alla piastra tubolare, e siccome di tali locomotive, dello stesso gruppo 735, pure equipaggiate per l'uso della nafta con lo stesso sistema e costruite in America, ne erano state a suo tempo ordinate quattro, si ritenne opportuno ripetere le prove con una, la 735.390, allo scopo di rilevare i dati di consumo relativi al tipo di sistemazione.

Perdite alla tubiera non si sono mai prodotte, ma ciò non esclude che le sollecitazioni anormali alle quali viene assoggettata la piastra tubolare a causa delle brusche variazioni di temperatura non ne danneggino ugualmente le condizioni di resistenza e di buona conservazione, sì da accorciarne la durata e, col tempo, facilitarne eventuali cretti od altre avarie. Infatti non è ingiustificato ritenere che l'inconveniente è cessato non già perchè sono eliminate le cause che lo producevano, ma perchè è aumentata la resistenza che si oppone alla perdita dei tubi bollitori, a causa della loro *saldatura* alla piastra tubolare.

Inconveniente di notevole importanza è il forte rumore che arriva dal forno nella cabina della locomotiva, sì da rendere quasi impossibili le comunicazioni verbali fra macchinista e fuochista quando ciascuno di essi si trovi al suo posto: bisogna intendersi a gesti e ciò, specialmente di notte, non sempre è possibile. Inoltre detto rumore infastidisce assai e stanca il personale sì da rendergli poco simpatico il tipo di sistemazione, quantunque questo inconveniente (comune in misura più o meno grande a tutti i dispositivi *a carico*, e dovuto al getto di vapore uscente dal bruciatore) qualora gli altri principali non sussistessero si potrebbe forse in buona parte eliminare con qualche opportuno espediente.

Pregio dell'apparecchiatura nel suo insieme è la grande semplicità di ogni sua parte e la conseguente scarsa probabilità di guasti o di mancato funzionamento.

(*Continua*).

Nuovo Viadotto di Recco al km. 17+497 della Linea Genova-Spezia (Raddoppio binario Pieve di Sori-Camogli)

(Redatto dagli Ingegneri RAFFAELE GOTELLI ed EUGENIO REPETTI
per incarico del Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato).

(Vedi Tav. da XVIII a XXIII fuori testo).

Il raddoppiamento del binario lungo il tronco Pieve di Sori-Camogli della linea Genova-Spezia ha portato alla costruzione di notevoli opere fra le quali emerge in particolare modo l'allargamento del viadotto di Recco.

Tale opera, tanto per le caratteristiche ad essa proprie per le sue non comuni dimensioni e per la notevole profondità raggiunta colle fondazioni ad aria compressa delle sue pile centrali, quanto per le caratteristiche connesse alla sua esecuzione per la necessità di garantire la sicurezza della linea in esercizio sul contiguo manufatto preesistente e per i provvedimenti a presidio di esso richiesti dalle sue deficienti condizioni di stabilità, si presenta fra le più ragguardevoli dell'intero raddoppio Genova-Spezia.

Il viadotto preesistente (vedi Tav. XVIII e fig. 1 e 2) sorpassa la vallata del torrente Recco mediante 19 arcate a tutto sesto in muratura di mattoni di m. 13 di luce, distribuite a terne separate da pile-spalle, nonchè mediante una travata metallica a passaggio superiore di m. 30 di luce in corrispondenza del torrente.

Il manufatto è costruito in curva di m. 450 di raggio e sviluppa m. 373 circa raggiungendo in corrispondenza del torrente l'altezza massima di m. 20 sull'alveo.

L'opera, la cui costruzione fu ultimata nel 1868, è fondata, nelle parti estreme, sulla roccia che ivi si rinviene a piccola profondità, mentre nella parte mediana, esclusione fatta delle sole pile-spalle n. 8 e n. 11 che poggiano su palificata, è fondata superficialmente mediante zatteroni in legname poggiati sul terreno alluvionale di natura compressibile sovrastante agli strati rocciosi.

Data la considerevole mole dell'opera non compatibile colla scarsa resistenza offerta dal terreno di fondazione, fin dall'epoca della costruzione del vecchio viadotto, si verificarono nei piedritti dissesti e cedimenti tali che la pila spalla n. 11, la quale in un primo tempo era stata essa pure fondata su zatterone, dovette essere demolita e ricostruita su palificata.

Tenuto conto di ciò, e della circostanza che la travata metallica non è in armonia colle caratteristiche generali del manufatto e la sua adozione apparisce come un ripiego, e che per le pile-spalle 7-8 e 11, ultime eseguite, venne adottata una struttura cellulare, si sarebbe indotti a ritenere che il costruttore, visto il cattivo comportamento delle fondazioni ordinarie eseguite, si sia studiato di ovviarvi in quanto gli era ancora consentito dall'inoltrato stato di avanzamento del lavoro.

Ad ogni modo i cedimenti, non solo continuarono durante il non breve periodo della costruzione, ma anche posteriormente all'apertura all'esercizio della linea raggiungendo valori talora assai ragguardevoli.

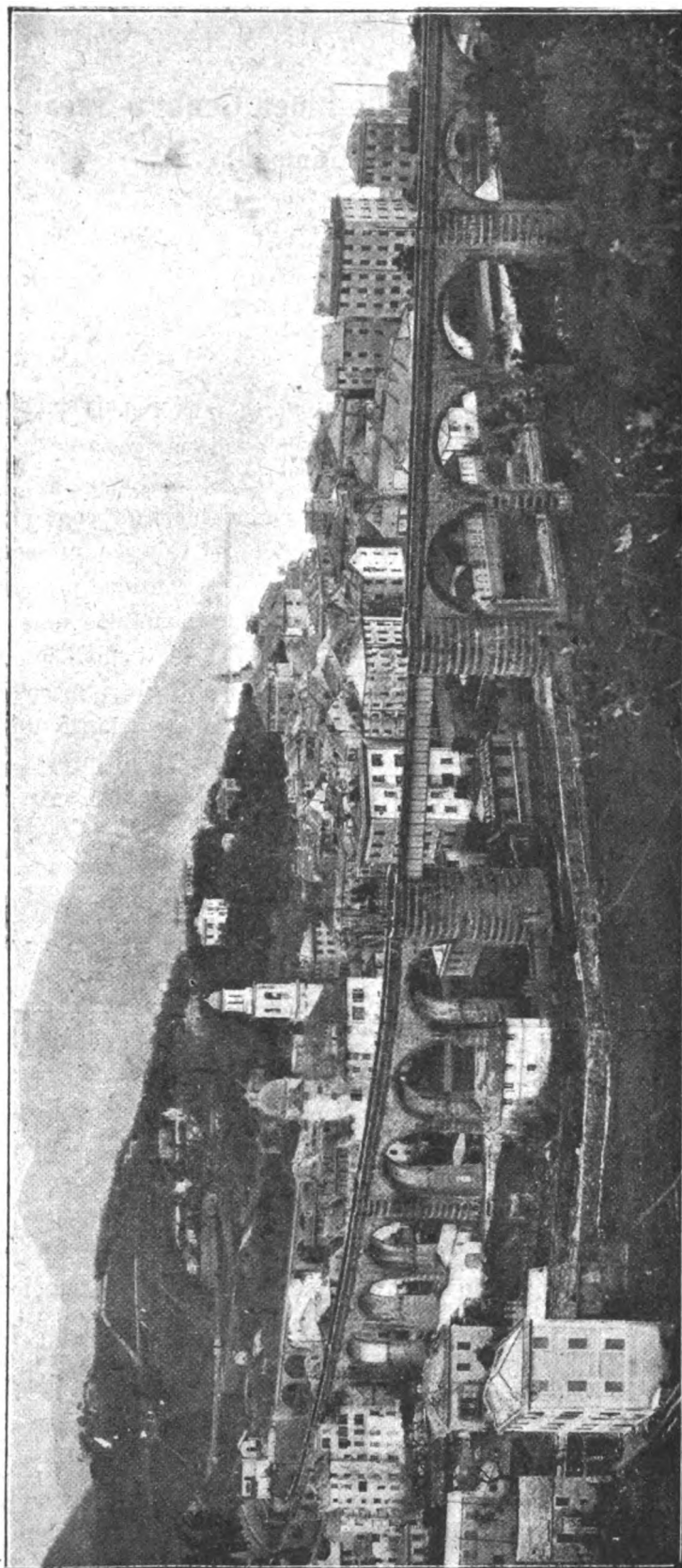


Fig. 1. - Prospetto a monte del vecchio viadotto.

Ad esempio, la pila n. 7 dall'epoca della costruzione alla data di inizio del nuovo viadotto subì gradualmente un cedimento di m. 0,92, che ha poi raggiunto i m. 1,07 durante i nuovi lavori.

A dare poi un'idea complessiva della entità dei cedimenti si nota il fatto che il viadotto costruito con livelletta del 0,001412 in ascesa da Genova verso Spezia si profila ora nel suo tratto mediano secondo una catenaria.

Tale stato di cose, e i dissesti, le lesioni e gli strapiombi presentati dalla sovrastruttura del vecchio viadotto, allorchè vennero intrapresi i lavori di allargamento, non potevano non preoccupare data la immediata vicinanza dei lavori stessi ad un'opera così vulnerata nelle sue condizioni statiche.

Il progetto di allargamento del viadotto in relazione all'ampliamento della contigua stazione di Recco contemplava la costruzione della sede per altri due binari a

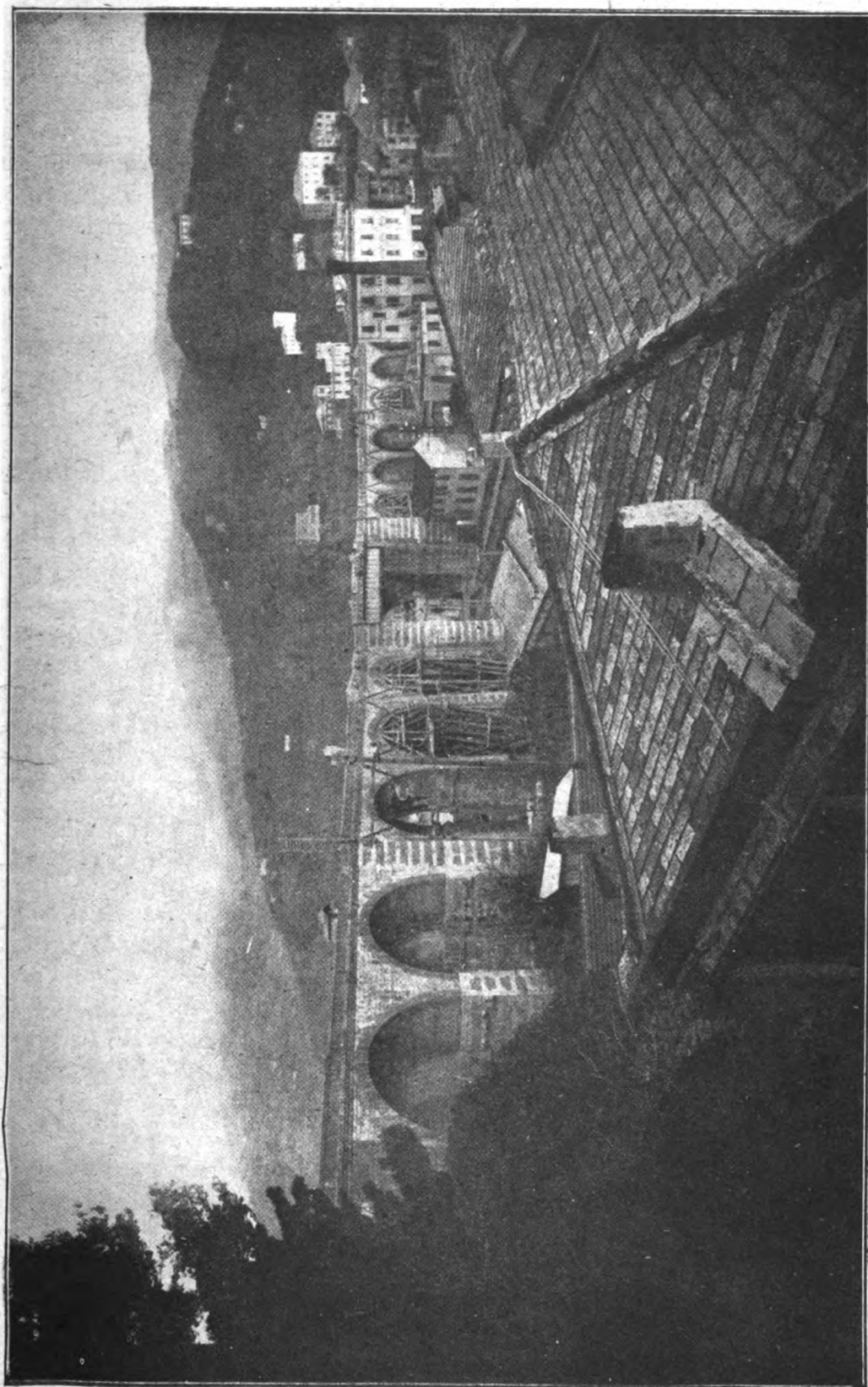


Fig. 2. - Prospetto a mare del vecchio viadotto, verso Spezia.

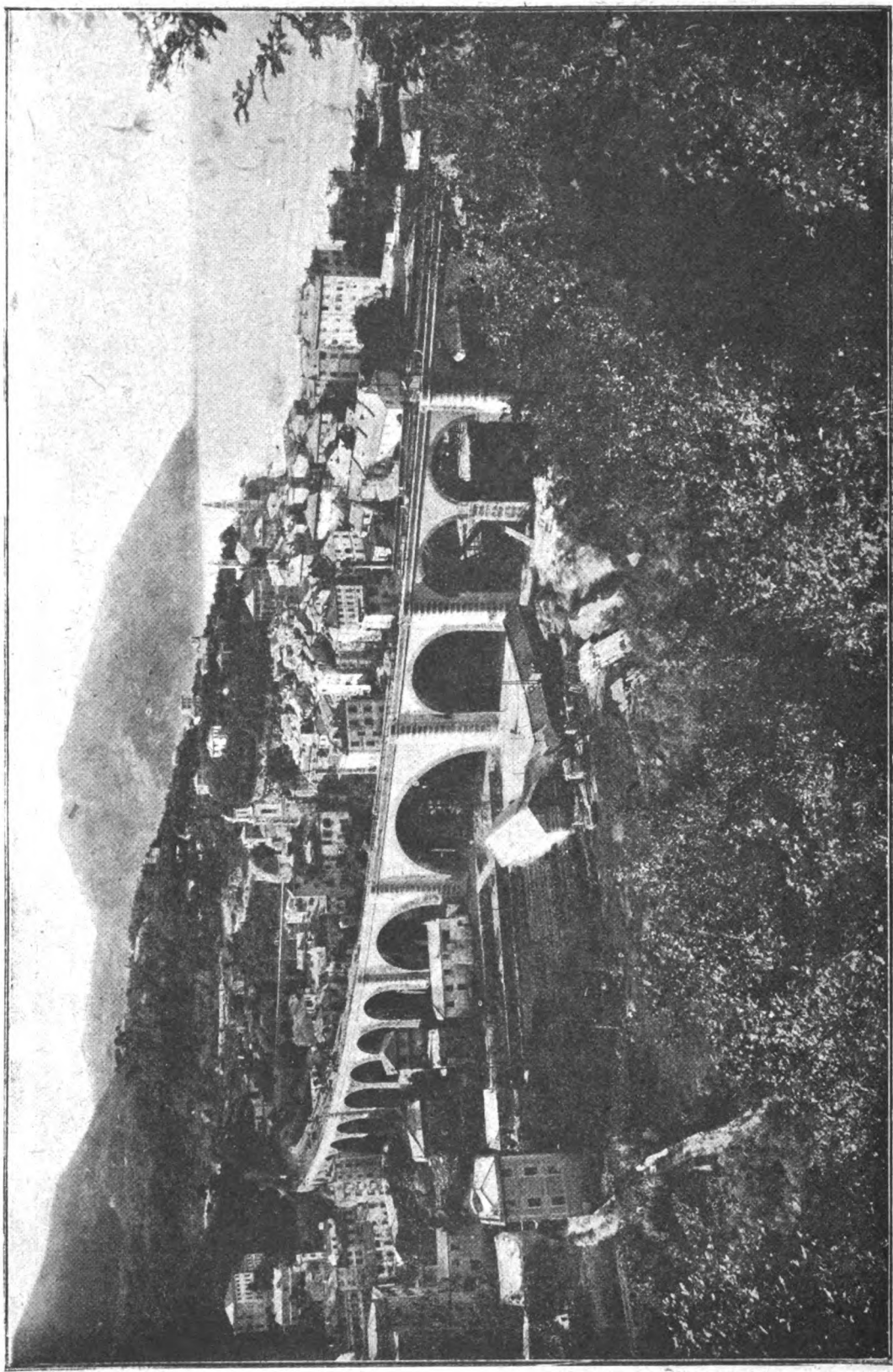


Fig. 3. - Prospetto a monte del nuovo viadotto.

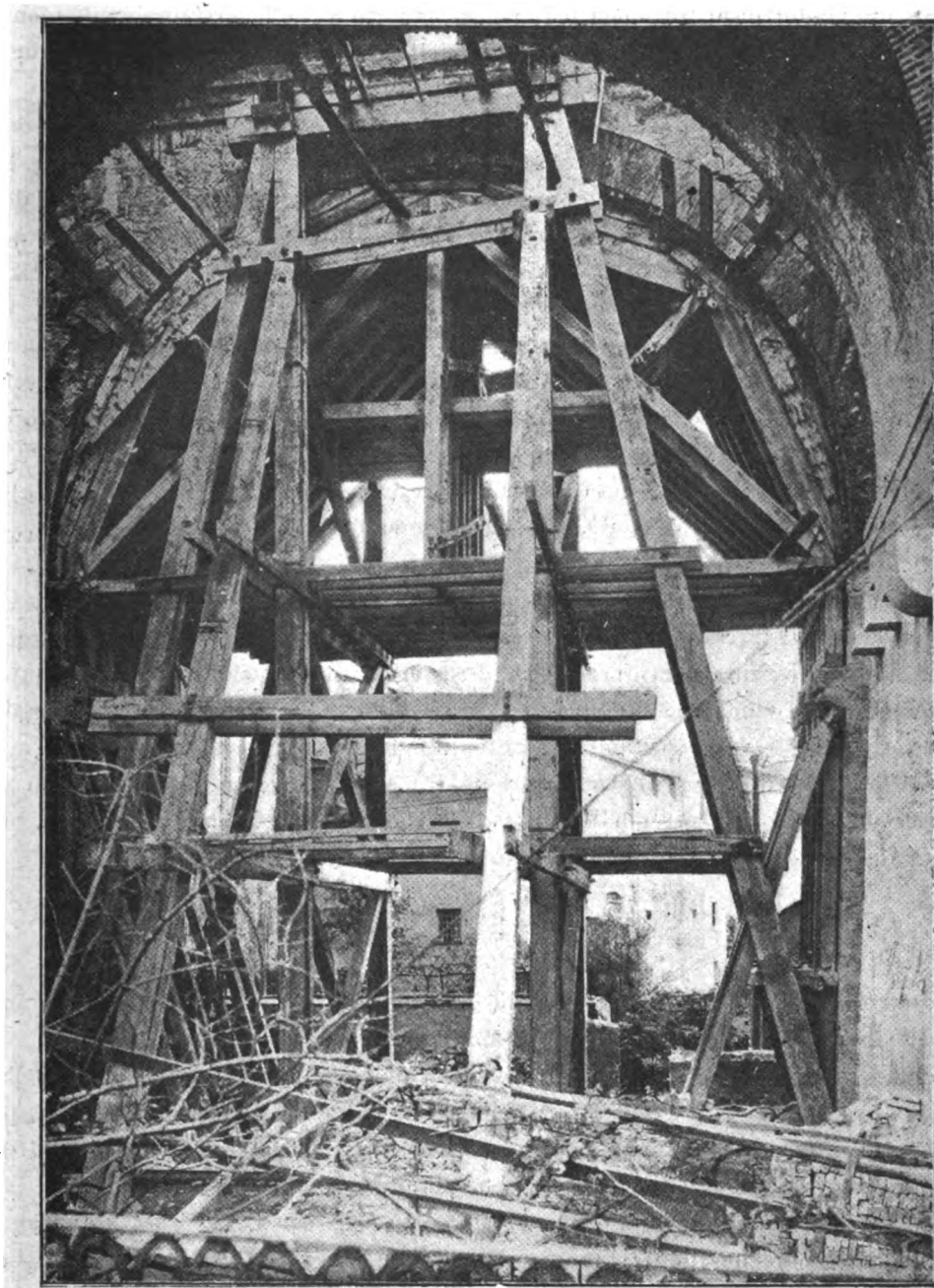


Fig. 4. - Incastellatura portante in corrispondenza dell'arcata n. 15.

monte di quello esistente portando la piattaforma, a lavoro compiuto, da m. 5,09 a m. 13,46.

Data la impossibilità di deviare il Corso Roma, che è la principale arteria da monte a mare dell'abitato di Recco e che al pari del torrente sottopassa obliquamente il viadotto nella sua parte centrale, e la conseguente necessità di adottare per i sostegni della nuova sede una distribuzione spostata rispetto a quella dei sostegni del viadotto preesistente, l'allargamento è stato in corrispondenza di questi attraversamenti eseguito

mediante un viadotto separato con sede per un binario da collegarsi opportunamente con quello a mare mediante una piattabanda costituita di travi di ferro incorporate in calcestruzzo di cemento, destinata a sostenere il terzo binario.

Per le tratte estreme del manufatto l'allargamento è stato eseguito con sostegni in prosecuzione di quelli esistenti, direttamente ammorsati con questi ultimi per le pile fondate su roccia, e con elevazione indipendente da congiungersi alle murature dell'antico viadotto mediante voltini trasversali per le pile rimanenti, per le quali è stata adottata la fondazione su palificate di costipamento in legname (Vedi Tav. XIX e XX).

Per le accennate modalità l'allargamento del viadotto di Recco è quindi prevalentemente costituito da un nuovo manufatto con elevazione per semplice binario costituito da 19 arcate delle quali 16 (di m. 13 di luce) sono corrispondenti ad altrettante luci uguali del manufatto preesistente, mentre le tre rimanenti formano una terna di luci maggiori in corrispondenza del torrente (V. fig. 3).

La luce centrale di detta terna è costituita da un'arcata a tutto sesto di m. 32 di diametro, posta a cavaliere dell'alveo del torrente, e fiancheggiata da due luci, pure a tutto sesto, di m. 22 e m. 17 rispettivamente.

In relazione alle rilevanti pressioni determinate in fondazione da tali arcate a grande luce, venne per esse prescelto, previo accertamento mediante opportuni sondaggi della posizione del sottostante strato roccioso, il sistema di fondazione ad aria compressa.

Analogamente, anche per il viadotto preesistente, in relazione alla necessità di darvi assetto stabile e di sostituire la travata metallica non più rispondente agli attuali sovraccarichi, è pure prevista l'adozione di tale sistema di fondazione per le pile da ricostruirsi in luogo dei sostegni della travata, che dovranno sopportare una luce di m. 32 analoga a quella costruita per il nuovo viadotto a monte.

* * *

L'esecuzione della nuova opera venne iniziata nel febbraio 1914 e, per quanto riguarda la fondazione delle pile su roccia, non ha dato luogo a speciali difficoltà.

Intrapresa invece la fondazione delle pile rimanenti con la palificazione della pila spalla n. 13 (vedi Tav. XVIII), fin dal primo inizio della battitura dei pali apparve notevole per intensità e distanza la propagazione degli scotimenti prodotti dalla caduta del maglio per quanto venisse impiegato maglio pesante con piccola caduta.

Non tardarono a verificarsi dissesti nella contigua casa di via XX settembre a monte del viadotto che fu poi dovuta demolire e apparvero quindi notevolissime lesioni nell'arco n. 15 del viadotto preesistente cosicchè si impose l'adozione di urgenza di ragguardevoli opere a presidio della sicurezza dell'esercizio, le quali consistarono nella puntellatura delle pile e centinatura dell'arcata stessa e di quella contigua sovrastante la via XX settembre, e nella costruzione di una robusta incastellatura in legname dell'altezza di circa m. 20, portante direttamente il binario previamente armato su longheroni costituiti da travi Differdingen da mm. 400 x 300 (Vedi Tav. XXI e fig. 4).

Vi si impiegarono complessivamente mc. 160 di legname di cui mc. 115 nella centinatura delle due arcate e nella puntellazione delle pile e mc. 45 nella incastellatura.

E si ebbe a breve scadenza ragione di riconoscere la opportunità di tali provvedimenti, inquantochè i dissesti continuarono poi anche durante la palificazione della



Fig. 5. - Lesione dell'arcata n. 15 vista verso Genova.

contigua pila 13 e la costruzione delle murature di elevazione della detta pila 13, e si aggravarono in modo che, a lavoro ultimato, l'arco dissestato venne a presentare una lesione diagonale di apertura variabile fra 4 e 20 cm. Oltre a tale lesione si manifestarono distacchi fra i muri di fronte e l'estradosso del volto e lesioni nei muri di fronte stessi (V. fig. 5, 6, e 7).

Ad esplicazione del dissesto descritto si nota che mentre la pila spalla del vecchio viadotto (V. Tav. XVIII e XX) risulta fondata su zatterone, la successiva pila 15 raggiunge invece la roccia, donde l'assoluta diversità di comportamento durante le perturbazioni dovute alla esecuzione delle palificate.

Analogo dissesto, per quanto di minore entità ma sempre assai notevole, ebbe a manifestarsi durante la palificazione delle pile 10 e 11 nel volto 12 del manufatto in esercizio, nel qual volto pure si formò una lesione diagonale con apertura variabile da 5 a 9 cm.

Anche in questo caso si rese necessario provvedere all'armatura dell'arcata ed alla puntellatura dei piedritti sui quali venne scaricato il peso del binario mediante due longheroni composti ognuno di n. 7 travi a doppio T. 380×149 lunghe m. 15 (V. Tav. XXI).

Nella costruzione del nuovo viadotto furono complessivamente palificati mq. 445 di fondazione per 6 pile impiegandovi 1480 pali prevalentemente di pino per una cubatura di mc. 476 pari in media a mc. 1,08 per mq. di fondazione, con una lunghezza media di m. 7,6 e un diametro medio di m. 0,23.

Per la necessità già accennata di limitare le perturbazioni del terreno circostante, prodotte dalla infissione dei pali, venne adottato un maglio di kg. 600 con caduta di circa m. 1,20.

In relazione alla resistenza offerta dal terreno e alla pressione prevista in fondazione per l'opera finita in kg. cmq. 3,10 a 3,60, la palificata venne eseguita con una densità media di 3,34 pali per mq, calcolandone la resistenza mediante la formula olandese.

* * *

Costruite con tali modalità le due ali del manufatto, rimaneva a compiersi l'unione di esse mediante la costruzione della parte centrale da fondarsi ad aria compressa (Piedritti VI, VII, VIII e IX).

In considerazione del fatto che i relativi lavori sarebbero venuti a svolgersi in contiguità della parte più profondamente dissestata del manufatto in esercizio, si ritenne opportuno per misura precauzionale estendere a tutte le arcate di tale tratta un completo sistema di imbragamento mediante catene e barre metalliche colleganti muri di fronte e volti, come erasi già adottato per le arcate n. 12 e 15.

Alle arcate più deteriorate venne altresì applicato il provvedimento della centinatura e dei fasci di travi a doppio T portanti il binario (V. Tav. XVIII e XXI e figure citate).

In relazione alla notevole profondità di oltre 24 metri sotto il pelo d'acqua da raggiungersi colle fondazioni pneumatiche, la potenzialità degli impianti venne commisurata alla previsione di eseguire l'affondamento di un cassone per volta, ciò che era d'altra parte consigliabile anche per non aumentare contemporaneamente le eventuali cause di perturbazione delle fondazioni del viadotto in esercizio.

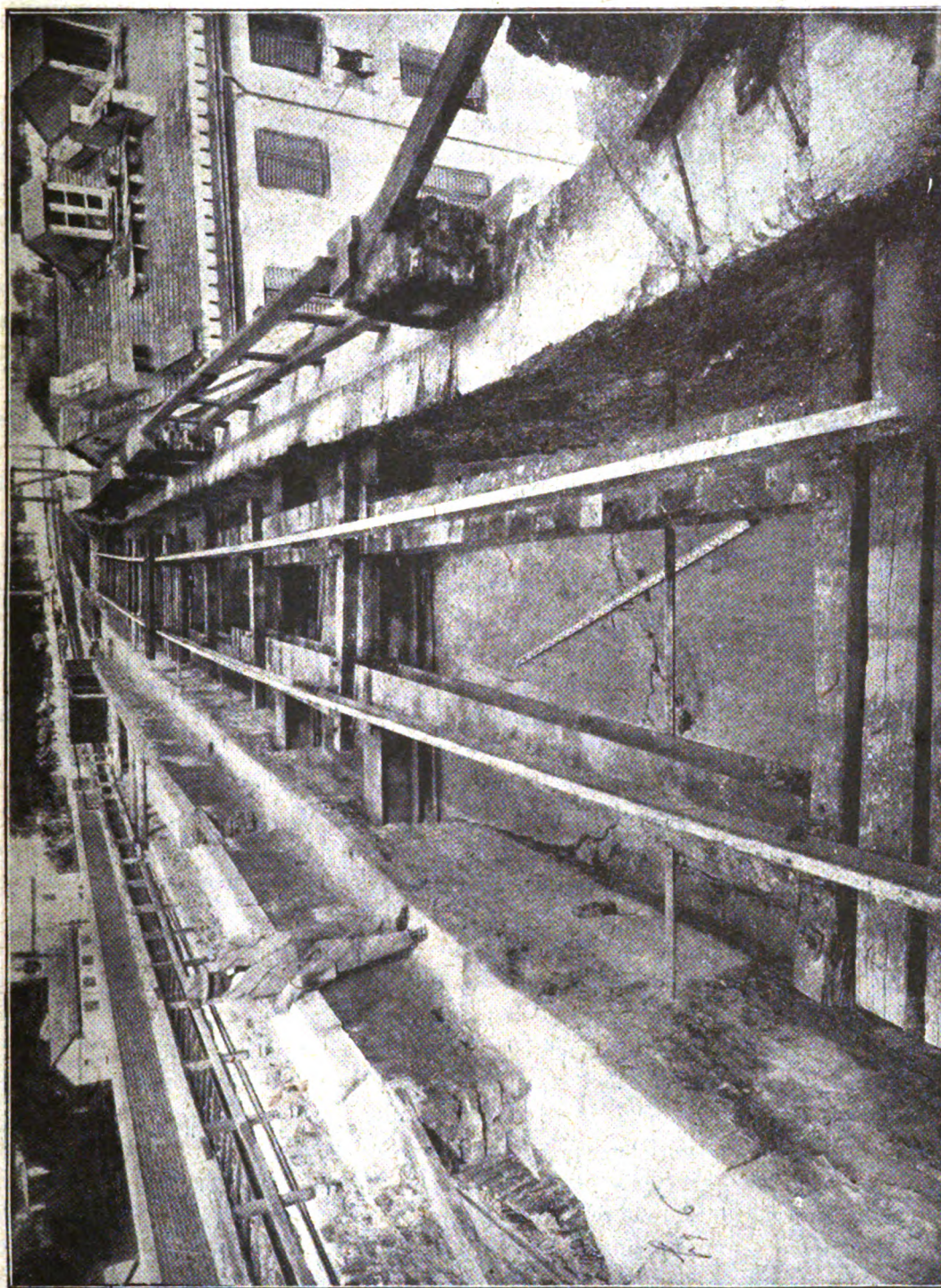


Fig. 6. - Lesioni dell'arcata n. 15 vista verso Spezia e fasci portanti il binario.

Tali impianti erano costituiti (V. Tav. IV^a) da un gruppo principale formato da un motore elettrico trifase da 30 HP azionante un compressore atto a funzionare alla pressione di atmosf. 7 e da un gruppo di riserva formato da una locomobile a vapore da 30 HP azionante un compressore atto a funzionare alla pressione di atmosf. 5; dall'unico albero animato dai due motori veniva messa in azione anche una dinamo per l'illuminazione della camera di lavoro e per il funzionamento dei montacarichi.

I quattro cassoni di fondazione si costruirono con pianta rettangolare con spigoli arrotondati e con due camini disposti lungo una diagonale per comodità di scarica. Ai cassoni stessi si assegnò la superficie di mq. 7×8 per le due fondazioni estreme intercedenti fra archi di minore diversità di luce, e di mq. 7×9 per le altre due fondazioni (V. Tav. XXIII).

I dati caratteristici delle 4 fondazioni pneumatiche sono raccolti nella seguente tabella nonchè nei diagrammi di cui alla Tav. XXIII, in cui sono riportati interessanti elementi relativi all'impiego di mano d'opera e al consumo di energia riferiti al mc. di scavo per le varie profondità.

L'affondamento dei cassoni dei piedritti VI, VIII e IX si svolse regolarmente.

Nella costruzione della fondazione della pila 7 avvenne che, mentre, scoperta la roccia alla quota (20,12), si preparava l'ultimo calaggio del cassone, questo si abbassò repentinamente provocando uno strappo nelle murature sovrastanti.

Per riparare a tale inconveniente si adottò il seguente procedimento ⁽¹⁾: Si provvide dapprima al riempimento della camera di lavoro, e, dopo avere smontato le caminate, a mezzo di esplorazioni eseguite con palombaro attraverso i relativi pozzi, si poté stabilire l'esistenza di un distacco di circa m. 0,12 in media ed ubicato alla quota (9,50); si procedette allora al riempimento dei pozzi mediante getto del calcestruzzo in acqua limitandolo però ad una quota inferiore di circa un metro a quella dello strappo e venne predisposta l'otturazione di esso. (V. Tav. XXIII).

A tale scopo vennero applicate sui pozzi delle caminate le campane di equilibrio, le quali furono sovraccaricate e robustamente ancorate nella muratura.

Messo poi in funzione il compressore, a misura che l'acqua veniva abbassandosi nei pozzi, si provvide a diminuire le perdite di pressione attraverso le pareti mediante l'applicazione di intonaco cementizio.

In tale modo si giunse ad abbassare il livello dell'acqua fino a quello della lesione dopo di che si procedette al calafataggio perimetrale di essa mediante corde incatramate spinte fino a raggiungere la camicia metallica, e quindi si eseguì la otturazione del distacco mediante calcestruzzo cementizio e scaglie.

Col procedere del lavoro non si verificò alcun cedimento della sovrastruttura, il che dimostrò la efficacia della otturazione eseguita.

La struttura muraria delle fondazioni venne formata con calcestruzzo cementizio composto di kg. 250 di cemento per mc. 0,50 di ghiaia e mc. 0,50 di sabbia, calcestruzzo che, ad evitare che durante la relativa battitura potesse deformare le lamiere di rivestimento, venne contenuto da cintura perimetrale in muratura cementizia di pietrame costruita aderente alle suddette lamiere e con leggero distacco rispetto ai camini allo scopo

(1) Vedasi in proposito la memoria dell'Ing. Businari pubblicata nel numero 6 dicembre di questa rivista: «Su alcuni casi di distacco verificatisi nelle murature di fondazioni ad aria compressa durante l'affondamento del cassone».



Fig. 7. - Lesioni e schiacciamento in corrispondenza dell'armilla a monte dell'arcata n. 15.

di facilitarne lo smontaggio. Tale muratura venne eseguita con rientranze alternativamente variabili in modo da assicurare una buona unione colla massa del calcestruzzo.

Il riempimento delle camere di lavoro e dei pozzi di passaggio venne effettuato con calcestruzzo della stessa composizione.

Il quantitativo totale di muratura, messo in opera nelle quattro fondazioni, ammonta in cifra tonda a mc. 5.000.

Durante l'affondamento dei cassoni, nonostante tutte le precauzioni seguite nel lavoro, si verificarono sensibili cedimenti nelle pile immediatamente adiacenti del vecchio viadotto, dando luogo a strapiombi nelle pile e ad issesti nelle arcate, dei quali il più notevole fu quello dell'arco n. 7 (V. fig. 8) nel quale a causa dell'allargamento della luce prodotta dallo spostamento del pilone n. 7, si produssero caratteristiche lesioni in chiave e alle reni con scorrimento radiale di circa cm. 10 in corrispondenza a queste ultime.

I detti dissesti, mercè i provvedimenti preventivamente adottati per rendere indipendente il binario, e gli altri presi in seguito per la puntellatura delle pile e dell'arcata, furono efficacemente fronteggiati.

	Quota pelo d'acqua	Quota fondazione su roccia	Inizio scavo	Termine scavo	Volume scavo	FERRO IMPIEGATO				
						Cassone	Rivesti- mento	Totale	Per 1 mq. fondaz.	Per 1 mq. fondaz.
					mc.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.
Pila IX	+ 2,49	— 15,57	24-6-18	23-8-18	1011	26550	9650	36200	474	35
Pila VIII	+ 1,50	— 22,60	6-9-18	29-12-18	1518	28240	16900	45140	448	30
Pila VII	+ 1,50	— 20,12	16-1-19	11-4-19	1362	28240	15200	43440	448	32
Pila VI	+ 1,50	— 14,35	5-5-19	13-6-19	887	26550	7050	33600	474	38

* * *

L'elevazione delle pile venne formata fino al piano d'imposta con strati di mattoni forti alternati a strati di calcestruzzo, e superiormente con muratura ordinaria.

Le arcate furono costruite in mattoni forti a spessore costante di m. 0,81 per le luci di 13 metri e di spessore variabile da m. 1,08 a m. 1,49, da 1,08 a m. 1,60 e da m. 1,35 a m. 2,16 rispettivamente per le luci di m. 17, m. 22 e m. 32.

I quantitativi delle principali opere eseguite sono esposti nel seguente specchietto:

Scavo pneumatico	mc.	4780
Muratura di mattoni	"	3250
Muratura mista	"	4900
Muratura di pietrame	"	4700
Pietra da taglio	"	1400
Centinatura	mq.	3100

Le luci di m. 13 furono armate con quattro centine a sbalzo (V. Tav. XX) portate da altrettante mensole in pietra da taglio facenti parte delle murature delle pile; ogni luce richiese l'impiego di circa mc. 50 di legname pari a mc. 0,50 per metro quadrato di intradosso centinato.

Le luci maggiori furono invece armate con quattro centine fisse (V. Tav. XX) portate da stilate intermedie: vi si impiegarono mc. 89 di legname per la luce di m. 17,

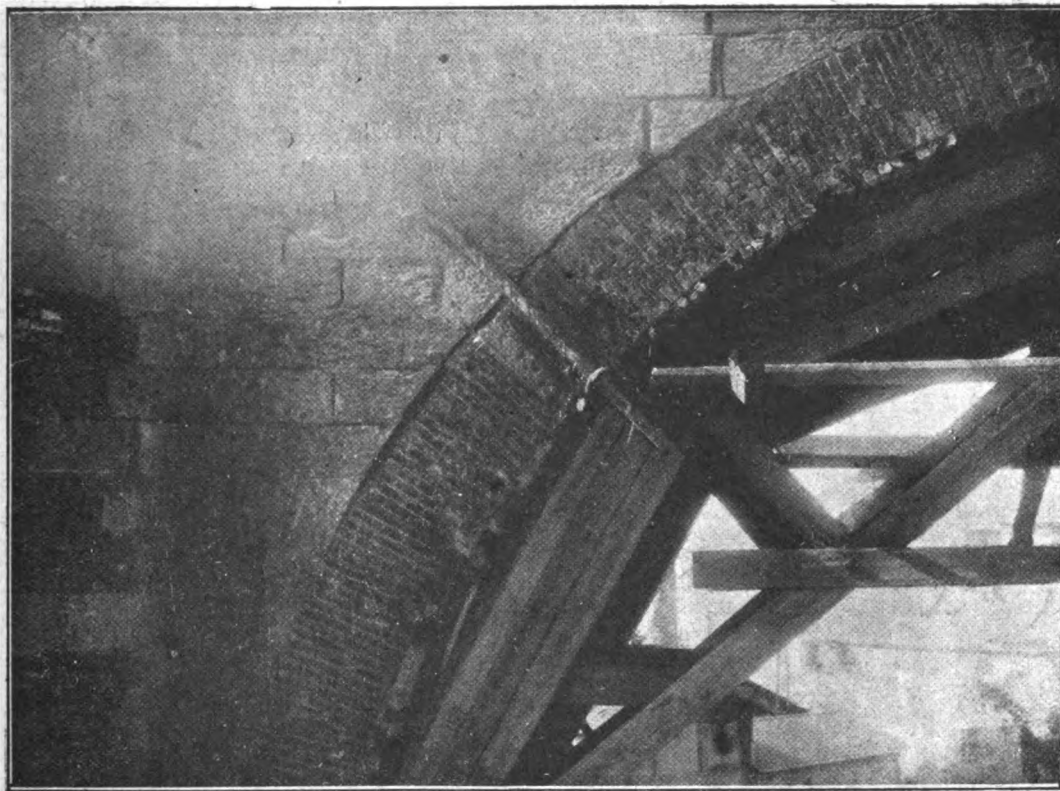


Fig. 8. - Lesioni e scorrimento radiale in corrispondenza dell'armilla a monte dell'arcata n. 7.

mc. 114 di legname per la luce di m. 22 e mc. 202 per la luce di m. 32, pari rispettivamente a mc. 0,66; mc. 0,65; e 0,81 per mq. di intradosso centinato.

* * *

L'opera che emerge fra quelle di elevazione è l'arcata di m. 32 di luce sul torrente (V. fig. 9 e 10).

Dopo compiuti i pieducci dell'arco per circa 5 metri di altezza durante la costruzione della centina, l'arco propriamente detto, della cubatura di 350 mc., venne condotto a termine in giorni 16 impiegandovi nel totale della mano d'opera 1600 ore lavorative, pari a ore 4 per mc. di muratura.

Il disarmo venne effettuato dopo 20 giorni dalla chiusura dell'arco e la presa delle malte risultò tale che il calo della chiave rimase contenuto entro il millimetro.

Dai calcoli all'uopo istituiti si deduce che a sistemazione compiuta anche per il viadotto a mare, cioè con l'aggiunta della reazione della piattabanda intermedia, destinata come si è detto a sostenere il terzo binario, l'arco sarà assoggettato ad uno sforzo massimo di kg. 19/cmq. ciò che, dati i risultati delle prove di resistenza eseguite sui mattoni impiegati, permette di fare assegnamento su di un coefficiente di stabilità uguale a sette.

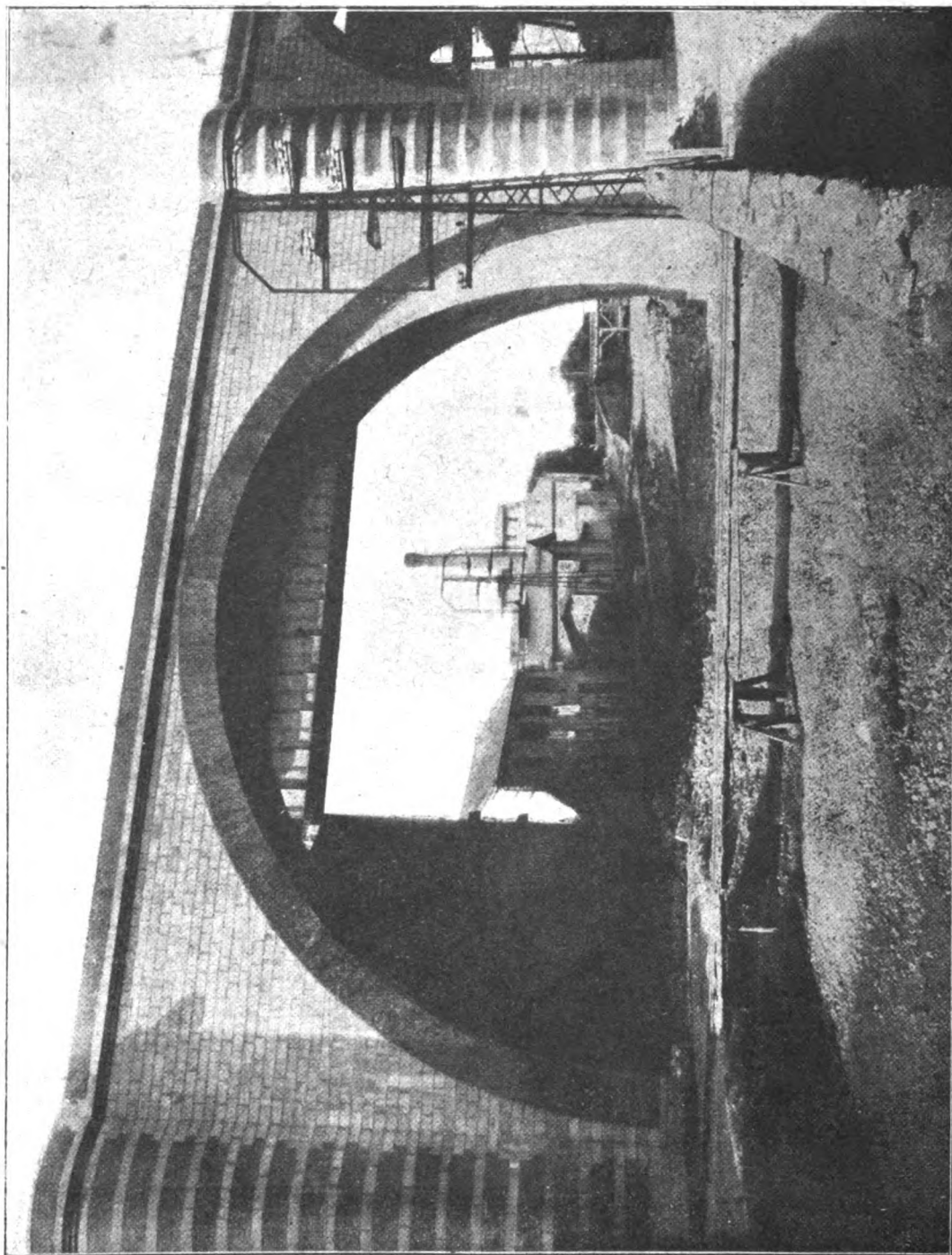


Fig. 9. - Arcata centrale di m. 32.

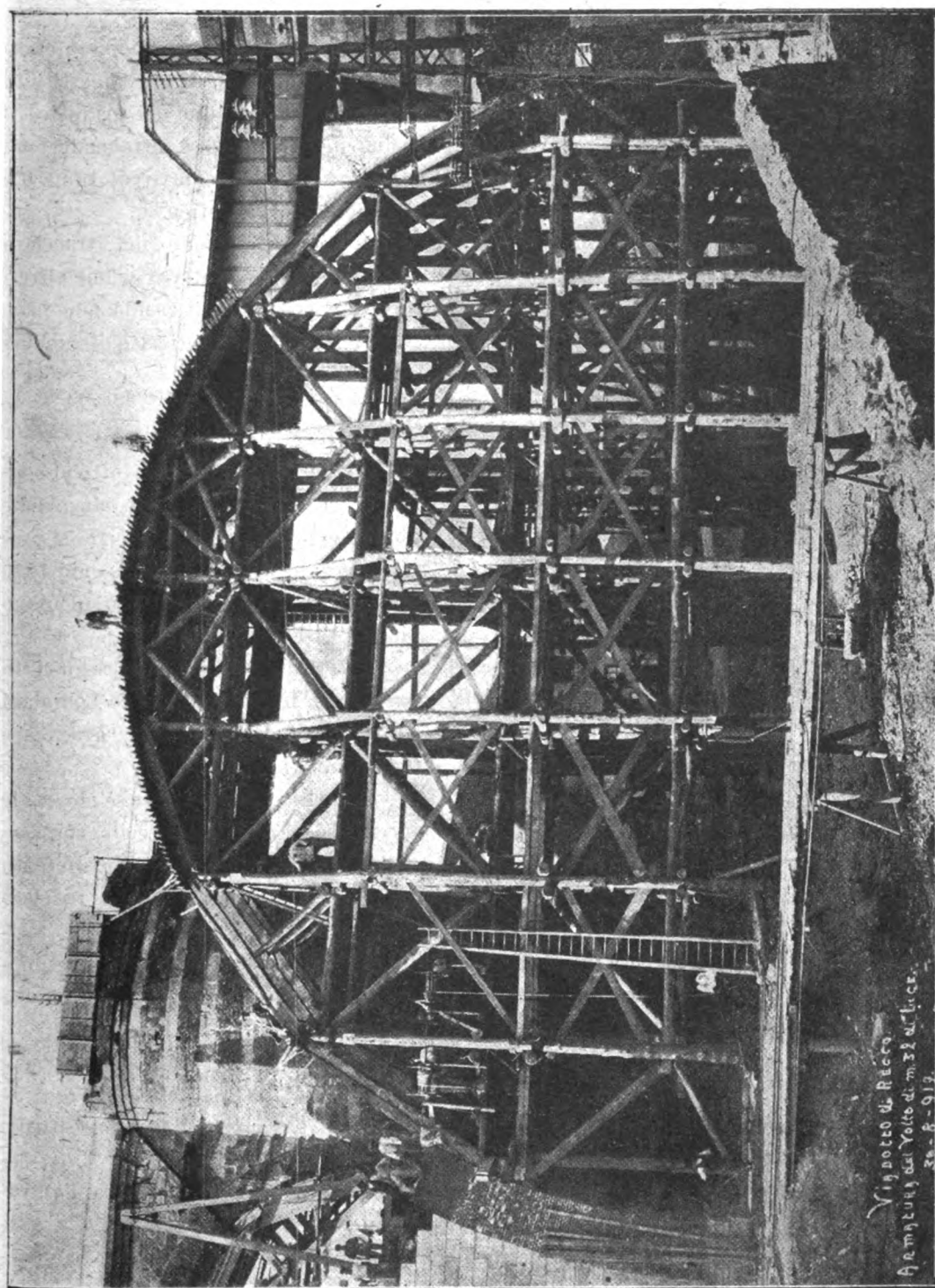


Fig. 10. - Armatura dell'arcata centrale di m. 32.

Il massimo sforzo verificantesi sul piano di posa delle fondazioni nella ipotesi di carico suaccennate risulterà di 15 kg/cmq, cioè in misura compatibile con la natura rocciosa del terreno.



Fig. 11. - I due viadotti nelle loro maestranze: Il garzone più giovane e il decano del cantiere del nuovo viadotto costruito durante l'ultima guerra, che, profugo trentino, fu già garzone nel cantiere del vecchio viadotto costruito durante la guerra del 1866.

in esercizio, i provvedimenti attuati a presidio di quest'ultimo, conferiscono un particolare interesse all'insieme dei lavori eseguiti, mentre l'applicazione del sistema di fondazione ad aria compressa costituisce un esempio tipico e dimostrativo della possibile adozione di tale mezzo d'opera anche quando necessità porti a dover eseguire fondazioni in vicinanza di costruzioni poco stabili.

Singolare è l'analogia che si riscontra fra i due periodi di tempo in cui furono costruiti l'attuale manufatto e quello preesistente.

Quest'ultimo era infatti in costruzione quando scoppiò la guerra del 1866 e l'andamento dell'appalto ebbe a risentire gli effetti economici e ritardatori conseguiti a tale guerra cosicchè, al pari di quanto si verificò per il manufatto, testè compiuto ed eseguito durante l'ultima guerra, due imprese si succedettero nell'esecuzione dei relativi lavori impiegandovi un quinquennio.

Le prove di carico vennero effettuate con un treno di prova costituito da tre locomotive, due del gruppo 470 e una del gruppo 680, ottenendosi un abbassamento in chiave di mm. 0,5 completamente elastico.

In considerazione del tracciato curvilineo del manufatto venne altresì misurata la freccia di oscillazione orizzontale, la quale pure risultò di mm. 0,5 e totalmente elastica.

I lavori del nuovo viadotto ebbero inizio nel febbraio 1914 e, a causa delle difficoltà prodotte dalla guerra, si protrassero fino al 1920; il 4 maggio 1920 l'esercizio poté essere spostato sul nuovo viadotto.

I lavori stessi furono eseguiti in parte dalla Impresa Vincenzo Lodigiani ed in parte dalla Impresa Francesco Cammeo.

L'entità dell'opera in sè stessa, le speciali soggezioni imposte alla sua esecuzione dalla vicinanza del manufatto

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono avervi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

PUBBLICAZIONI ITALIANE

(B. S.) Economia della produzione. (Rag. Prof. AVERNATI, *Principii di economia della produzione*. Il prezzo di costo. — Torino-Genova, S. Lattes, 230×155, pag. 163, tav. 21 e prospetti 120).

Fra i molti lavori che trattano dell'organizzazione scientifica del lavoro e che tendono a gettare le basi dell'economia della produzione, vi è questo dell'Avernati, il quale però, lungi dal riassumere e rimescolare — come troppo spesso e troppo disordinatamente è stato fatto e si va ancora facendo — le idee del Taylor e dei suoi seguaci, si limita a studiare la complessa questione dal punto di vista contabile.

Egli si occupa, precisamente, del costo di produzione; ne analizza i fattori per stabilire un metodo razionale di determinarlo, e viene così a porre in evidenza le variazioni tra i fattori del costo stesso che conviene seguire sistematicamente.

Si tratta di una lodevole illustrazione dei mezzi e metodi contabili che sono di innegabile ausilio nell'organizzazione scientifica di un'azienda industriale; ma che certo, ove fossero presi da soli, invece di realizzare un'organizzazione scientifica, apporterebbero una complicazione di moduli, schede e grafici ai procedimenti in vigore.

PUBBLICAZIONI FRANCESI

(B. S.) La sicurezza dell'esercizio delle strade ferrate. (*Le Génie Civil*, 13 dicembre 1919).

I disastri ferroviari avvenuti in Francia, e specialmente quello di Pont-sur-Yonne le cui conseguenze furono particolarmente gravi, provocarono alla fine del 1919 nuove istruzioni alle ferrovie dello Stato e alle grandi reti, da parte del Ministro dei lavori pubblici, dei trasporti e della marina mercantile. Ne riportiamo il testo integrale.

« A diverse riprese, i miei predecessori ed io stesso abbiamo insistito nella maniera più viva presso le amministrazioni ferroviarie per ottenere l'applicazione a tutti i dischi e segnali d'avviso di apparecchi ripetitori nella cabina delle locomotive (1). La soluzione del problema è importantissima per la sicurezza, e, tuttavia, nonostante tutti gli sforzi fatti dalla mia amministrazione presso le reti, queste, ad eccezione della rete del nord, dove l'apparecchio comunemente detto « cocodrillo » è generalizzato, sono ancora nel periodo d'esperimento e di ricerche, per quanto diversi dispositivi sembrano sufficientemente perfezionati per poter essere adottati nell'esercizio corrente.

È di grande necessità fare senza ritardo una scelta definitiva. La difficoltà della soluzione sembra provenire dal fatto che numerose condizioni sono state imposte al funzionamento di questi apparecchi. Sembra che alcune potrebbero essere semplificate, in modo da facilitare la

(1) Vedi questa rivista, febbraio 1914, pag. 106; marzo 1914, pag. 186; aprile 1914, pag. 241; luglio 1914, pag. 7; maggio 1918, pag. 198.

scelta e il passaggio alla pratica. Ma, per quanto si faccia, l'applicazione e la generalizzazione di questi apparecchi richiedono ancora diversi mesi, laddove la recrudescenza degli accidenti rende la soluzione particolarmente urgente.

È dunque necessario adottare misure immediate per tentar di rimediare a questa situazione, attendendo che apparecchi ripetitori siano messi in funzione; e sembra che la soluzione possa essere trovata nell'impiego di petardi in sussidio ai segnali.

La generalizzazione di questi mezzi a tutti i dischi e segnali di avviso presenterebbe inconvenienti; ma è già possibile di ottenere un miglioramento molto serio della sicurezza limitando l'applicazione dei petardi ai segnali di fermata assoluta e ai semafori, come pure ai dischi e segnali situati presso le diramazioni od altri punti riconosciuti pericolosi.

Basterà, per assicurare in tutti i casi la protezione dei treni fermi in piena linea per mezzo di petardi, sulle linee munite di sistemi di blocco, di prescrivere la copertura a mano dei treni con questo mezzo allorchè essi saranno fermati a meno di 1000 metri a valle del semaforo, per quanto essi già siano coperti da un semaforo e dal suo preavviso.

In conseguenza, e senza attendere che la questione della ripetizione dei segnali sia risolta, io vi invito:

1° a raddoppiare per mezzo di petardi tutti i segnali di fermata assoluta, i semafori, come pure i dischi avanzati e i segnali delle biforcazioni e degli altri punti riconosciuti pericolosi; a meno che questi segnali non siano muniti d'apparecchi ripetitori elettrici o meccanici;

2° a prescrivere la copertura a mano, sulle linee munite di sistema di blocco, dei treni fermi a meno di 1000 metri dal semaforo che li protegge, a mezzo di petardi posti a 1000 metri da questi treni.

Tali disposizioni dovranno andare in vigore sulla vostra rete in un periodo massimo di due mesi.

Io insisto molto, ancora una volta, affinchè le esperienze degli apparecchi ripetitori dei segnali nelle cabine delle locomotive siano attivissimamente condotte, allo scopo di incominciare all'inizio del 1920 l'impianto effettivo di questi apparecchi ».

Il Ministro riconosce che non si può generalizzare l'impiego di petardi a tutti i segnali e ciò è molto giusto; ma se per i segnali che comandano la fermata non vi è alcuna obiezione da sollevare qualche osservazione si potrebbe fare sull'aggiunta di petardi prescritta per i semafori, che sono segnali che il macchinista può sorpassare di qualche metro senza incorrere in pericoli. Fin qui le prescrizioni dell'art. 1 si applicano ad oggetti precisi, ma per il resto esse sono più generali, stabilendo che bisognerà ugualmente munire di petardi « i dischi avanzati e i segnali delle biforcazioni e degli altri punti riconosciuti pericolosi ». Se il preambolo della circolare ministeriale non avesse fatto notare che la generalizzazione dei petardi « a tutti i dischi e segnali d'avviso non sarebbe scevra di inconvenienti » la redazione dell'art. 1 potrebbe indurre a pensare che sia necessario munire di petardi tutti i dischi, tanto più in quanto essi non esistono se non quando vi è un punto pericoloso da proteggere. I dischi avanzati e i segnali d'avviso sono, infatti, segnali permissivi che non comandano la fermata immediata, e che sono sorpassati dai treni nella posizione detta « in arresto ». Munire di petardi tali segnali obbligherebbe ad un consumo fantastico di detonatori e alla creazione di un personale specializzato per questo servizio. oppure bisognerebbe ricorrere ad apparecchi speciali per la posa automatica dei petardi. È dunque con giusta ragione che il Ministro ha riconosciuto che la generalizzazione dei petardi ai dischi e ai segnali d'avviso non sarebbe senza inconvenienti; sicchè sembra che l'impiego di petardi a questi segnali debba essere riservato, non ai punti pericolosi, ma ai punti riconosciuti *particolarmente* pericolosi. La soluzione preveduta dalla circolare ministeriale è dunque delicata e costituisce un'arma che bisogna maneggiare con qualche precauzione. Come principio, i petardi dovrebbero essere riservati per i segnali che comandano la fermata assoluta e i segnali sorpassabili a via impedita solo in casi eccezionali ne dovrebbero essere muniti.

La prescrizione ministeriale che impone, sulle linee munite di sistema di blocco, la copertura mediante petardi deposti a mano, dei treni fermi a meno di 1000 metri dal semaforo che li protegge, per quanto sembri molto semplice a prima vista, solleva molte questioni circa la sua applicazione pratica. Prima di tutto, allorché un treno sarà fermo in piena via, durante la notte potrà riuscire molto difficile, al guardiafreno di coda del treno, di sapere se egli è a più o a meno di 1000 metri dal semaforo che copre il treno: donde la prima esitazione. D'altra parte, l'agente di coda del treno dovrà andare presso il macchinista e il conduttore di testa, per informarsi sulle cause della fermata e sulla sua probabile durata. Se v'è ragione di applicare le prescrizioni ministeriali, dovrà allora mettersi in cammino con la sua lanterna e i suoi petardi, per andare a porre questi a 1000 metri dal treno: tutto ciò avrà richiesto almeno 20 minuti prima che il supplemento di protezione non sia effettivo. Ciò fatto, l'agente cui toccherà questo compito, allorché il treno ripartirà, dovrà andare a togliere i suoi petardi, dopo di che non gli rimarrà altra risorsa che di raggiungere a piedi la stazione più vicina. Quanto al treno, sprovvisto del suo guardiafreno di coda, dovrà fermarsi alla prima stazione suscettibile di fornire un sostituto all'agente che avrà dovuto essere abbandonato, allo scopo di non ritardare di circa una mezz'ora la partenza del treno dopo la cessazione della causa che ha dato motivo alla sua fermata.

Sono questi evidentemente inconvenienti secondari, ma ciò che soprattutto bisogna notare è che le garanzie di sicurezza supplementari, che risultano dalla nuova prescrizione ministeriale, saranno forzatamente un poco tardive.

Riassumendo, le nuove prescrizioni ministeriali non potrebbero costituire che soluzioni di attesa del grave problema posto da lungo tempo, della soppressione del rischio d'inosservanza di un segnale da parte di un macchinista, e a questo riguardo sarebbe difficile trovare altra cosa suscettibile di una realizzazione immediata.

La soluzione del problema della soppressione del rischio di inosservanza di un segnale da parte di un macchinista deve essere data dalla generalizzazione della ripetizione dei segnali sulle locomotive, come ricorda il Ministro dei lavori pubblici, confermando una circolare anteriore, in data 27 novembre 1913, che invitava le reti a sottoporre all'approvazione in un termine di due mesi i progetti dei lavori da eseguirsi. È interessante riportare qui le parti essenziali di questa circolare del 1913: « È certo che, in conseguenza della velocità dei treni, la sorveglianza dei segnali esige, da parte dei macchinisti, vigilanza e sforzi molto più considerevoli di prima. La ripetizione acustica dei segnali sulle macchine sembra essere l'unico mezzo per rimediare agli inconvenienti di questa nuova situazione; è dunque indispensabile prendere le misure necessarie affinché questa ripetizione possa essere effettuata in breve termine su tutte le macchine dei treni rapidi ed espressi... Un apparecchio ripetitore deve essere registratore, e nello stesso tempo avvistatore, in modo da permettere di controllare la condotta dei macchinisti in presenza di un segnale chiuso. È, infatti, in virtù di questo controllo che gli apparecchi di cui si tratta tenderanno ad accrescere la vigilanza dei macchinisti invece di diminuirla e risponderanno alle speranze che si fondono sul loro uso ».

È certo che, giudiziosamente praticata, la ripetizione *acustica* dei segnali sulle locomotive, costituisce un reale miglioramento delle garanzie di sicurezza; la registrazione, nel grafico della marcia della locomotiva, dell'oltrepassamento dei dischi chiusi permette di verificare in seguito se la vigilanza del macchinista non è stata sorpresa, poichè, in quest'ultimo caso, il rallentamento imposto dal disco chiuso è posteriore al suo oltrepassamento. L'obiezione fondamentale fatta ai ripetitori, di poter affievolire la vigilanza del macchinista, sparisce dunque, e ciò è indispensabile, poichè il rischio del non-funzionamento di un ripetitore è molto superiore al rischio della non-percezione di un segnale da parte di un macchinista vigilante ⁽¹⁾.

(1) Vedi questa rivista, marzo 1920, pag. 66.

Un'altra soluzione è stata anche proposta da parecchio tempo: è la frenatura automatica di un treno sorpassante un segnale chiuso; ma essa non ha potuto essere adottata. La realizzazione pratica di una tale frenatura sarebbe senza dubbio molto delicata; d'altra parte non si saprebbe applicarla ai segnali permissivi, quali i dischi e i segnali di avviso, così frequentemente oltrepassati « a via chiusa », poichè ne risulterebbe un numero considerevole di frenature che, molto sovente, sarebbero intempestive e inutili, e che da diversi punti di vista non si potrebbero ammettere. L'oltrepassamento di un tale segnale obbliga semplicemente il macchinista a rendersi padrone della velocità del suo treno, allo scopo di essere in grado di fermarsi nella parte della linea che egli vede libera innanzi a sé, se l'ostacolo che ha motivata la chiusura del disco non è sparito; ora, in molti casi, la chiusura più o meno completa del regolatore è sufficiente per ottenere questo risultato: velocità debole, treno in salita, grande campo di visibilità, ecc. Sotto un altro punto di vista la frenatura automatica sarebbe, più che un avvertimento, un mezzo che si sostituirebbe al macchinista; e tutte le serie obiezioni fatte da non pochi ingegneri ferroviari alla semplice ripetizione acustica che può affievolire l'attenzione del macchinista, sarebbero qui infinitamente più gravi.

Se la ripetizione acustica dei segnali non ha oggi più alcun serio detrattore, è in merito al controllo della vigilanza del macchinista che è stato possibile realizzare nello stesso tempo ed è ben per mezzo della ripetizione acustica, così compresa, che il problema che ci occupa sembra debba essere risolto.

La ripetizione acustica è realizzata da lungo tempo sulla rete del Nord con l'apparecchio « crocodile » dei sigg. Lartigue e Forest. Per ciò che riguarda la rete dello Stato, i giornali annunziano che il sig. Claveille ha recentemente prescritto la generalizzazione, nel più breve tempo possibile, di un ripetitore acustico messo in azione per mezzo delle onde herziane e dovuto al sig. Augerau. Le prove di questo apparecchio, su di una sezione della linea da Parigi a Chartres, avrebbero dato buoni risultati e una spesa di 20 milioni di franchi sarebbe iscritta nel bilancio del 1920 per la sua generalizzazione.

Quando saranno generalizzati ripetitori acustici su tutte le grandi linee, non per questo si dovrà considerare la questione come risolta, ma altri progressi si dovranno ottenere per altre vie. Poichè con l'aumento continuo della velocità e del peso dei treni da una parte, e l'intensità sempre crescente della circolazione, dall'altra parte, bisognerà fatalmente mettere in opera mezzi sempre più perfetti per arrivare alla eliminazione quasi completa del rischio d'inosservanza di un segnale, le cui conseguenze tenderanno a diventare sempre più gravi.

A tutta prima, progressi sono da conseguirsi, per l'avvenire, nella visibilità dei segnali, soprattutto di notte, poichè bisogna notare che gli accidenti dovuti alla non-osservanza di segnali sono più frequenti la notte che il giorno e, in generale, anche più gravi. L'acetilene e l'elettricità permettono oggi di avere una grande intensità di luce, ed è da desiderarsi che l'illuminazione notturna dei segnali sia sensibilmente aumentata con l'aiuto di questi mezzi. D'altro canto, lo studio dell'impiego di luci intermittenti, che permetterebbero di caratterizzare nettamente certi segnali, meriterebbe di essere fatto molto seriamente. Esperienze sono già state effettuate in Francia, e poichè si tratta di dispositivi già utilizzati da gran numero di anni all'estero e che sembrano a buon punto, la questione potrebbe senza dubbio essere rapidamente risolta. Noi ricordiamo che le prime esperienze di segnali a luci lampeggianti sono state effettuate nel 1908 in Svezia, dove il loro impiego è stato generalizzato su diverse linee, per tutti i segnali avanzati che sono anche nettamente differenziati dagli altri durante la notte, ciò che non è senza interesse.

Inoltre, l'occhio del macchinista è forse meglio impressionato da fuochi ad eclisse che da fuochi fissi. I segnali del genere svedesi sono illuminati per mezzo dell'acetilene, che è stato disciolto nell'acetone, ciò che permette di avere una grande riserva di gas in piccolo volume. L'acetilene uscendo dal recipiente ad acetone dapprima si espande e passa in seguito in un pic-

colo apparecchio molto semplice, che produce le eclissi, regolabili a volontà; questo apparecchio permette di ottenere fino a 200 eclissi al minuto.

Il consumo di acetilene è di 24 litri per 24 ore, poichè l'apparecchio funziona giorno e notte, senza interruzione, e ciò per un periodo di almeno due mesi. Al termine di questo periodo, è opportuno di visitare e pulire l'apparecchio, nello stesso tempo che il recipiente ad acetilene è sostituito. Ecco i vantaggi considerevoli di questo sistema: economia di personale per la soppressione dell'accensione, spegnimento e carica giornaliera delle lampade a petrolio; d'altro lato, non si hanno più accensioni tardive, e quando le perturbazioni atmosferiche rendono la visibilità mediocre, la luce intermittente evita pericoli.

Nel momento in cui più che mai la riduzione del personale e la diminuzione delle spese d'esercizio (prima della guerra si era valutato, in Svezia, l'economia a Fr. 47,40 per segnale e per anno — costo di un segnale a petrolio: fr. 64,90, costo di un segnale ad eclisse: fr. 17,50; comprendendo in queste cifre il combustibile e la mano d'opera — con i prezzi attuali della mano d'opera, la differenza sarebbe, in Francia, oggi senza dubbio ancora maggiore) s'impongono in Francia, sembra che l'impiego di questi segnali ad eclisse debba richiamare molto seriamente l'attenzione. Sotto un altro punto di vista, sarebbe raccomandabile sviluppare i mezzi molto semplici che permettono d'avvisare i macchinisti dell'avvicinarsi di un segnale: dipintura in bianco di pali telegrafici, tavole dipinte in bianco e collocate perpendicolarmente alla linea, ecc.; la dipintura in bianco si osserva, in generale, molto bene la notte. Infine, è un punto questo che dovrà sempre più richiamare l'attenzione, la sicurezza delle ferrovie non può raggiungere il suo massimo che alla doppia condizione di avere un esercizio perfettamente ordinato, e cioè il più regolare che sia possibile, e di disporre di un personale selezionato, con perfetta istruzione professionale e un sentimento elevato del dovere. È appunto perchè queste diverse condizioni sono in generale attualmente male osservate, che si debbono deplorare incresciosi accidenti.

Questa cattiva situazione delle reti francesi è la conseguenza dei lunghi anni di guerra che si sono vissuti e che hanno tutto disorganizzato, sia il materiale, sia il personale.

A questo riguardo, l'ingegnere capo delle miniere, Jouguet, nel rapporto che egli ha recentemente indirizzato al Ministro dei lavori pubblici per riassumere le conclusioni dell'inchiesta che era stato incaricato di fare, sulle cause della crisi dei trasporti, ha giustamente messo in rilievo il fattore risultante dalla stanchezza del personale delle reti. A ciò bisogna aggiungere la grande proporzione di agenti nuovi che fu necessario reclutare in fretta e in furia, senza grande selezione, e dei quali non è ancora completa l'istruzione.

Un raddoppiamento di precauzioni è dunque necessario in questo momento, ed è ciò che giustifica la recente circolare del Ministro dei lavori pubblici. Ma quando questa situazione momentanea e speciale sarà sparita e l'ordine sarà ritornato sulle reti francesi sotto tutti i punti di vista, le garanzie di sicurezza saranno, *ipso facto*, considerevolmente aumentate. Se in quel momento la ripetizione dei segnali sarà generalizzata dappertutto e se tutte le disposizioni utili saranno state prese, inoltre, per migliorare nella misura del possibile la visibilità dei segnali, è ben certo che gli accidenti dovuti alla inosservanza dei medesimi saranno estremamente rari, posto che nello stesso tempo il personale di macchina sarà seriamente selezionato ed istruito.

PUBBLICAZIONI INGLESI E NORD-AMERICANE

(B. S.) La necessità europea di materiale rotabile (*The Railway Gazette*, 23 aprile 1920, pag. 612).

Dalla lettura dei giornali si potrebbe dedurre che mezza Europa sta morendo di fame e che l'altra metà si stia combattendo. Ma di sotto a tutti i tumulti e a tutte le sofferenze è stato effettivamente dato un principio al lavoro di ricostruzione, e ciò va detto particolarmente per quanto riguarda le ferrovie.

In Russia l'elemento che finora ha limitata la ricostruzione è il trasporto, non così però può dirsi per l'Europa centrale dove qualche cosa già è stato fatto per ristabilire l'esercizio ferroviario. In Russia, durante il 1918, solamente un terzo delle linee era in esercizio, con appena 4500 locomotive su 20.000; e un terzo di esse sono probabilmente venute poi a trovarsi fuori d'uso: invece di 559 locomotive in riparazione nel 1916, nel 1918 ne vennero riparate soltanto 80. Si ritiene che l'80 % del materiale rotabile in Russia, nel marzo 1919, fosse inutilizzabile; ed è oggi probabile che la situazione non sia migliorata.

D'altra parte si è rilevato che in Polonia, per es., oltre il 70 % delle locomotive e il 90 % dei carri è in servizio, e considerevoli progressi sono stati fatti nella Ceco-Slovacchia, nella Jugoslavia e in Romania. La situazione attuale può essere ritenuta all'ingrosso come segue:

PERCENTUALE DEI VEICOLI IN USO O UTILIZZABILI:

	Locomotive	Carri
Polonia	70	90
Austria	63	67
Ungheria	27	76
Ceco-Slovacchia	62	88
Rumania	29	57
Bulgaria	37	56
Grecia	76	86
Russia	15 (?)	—

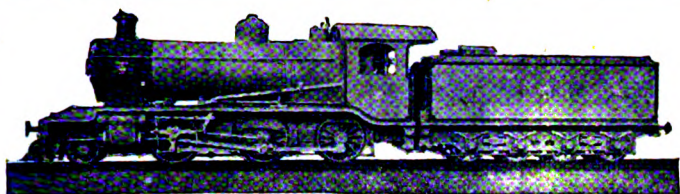
Alquanto eterogenea è l'organizzazione che dovrebbe porre rimedio a questo stato di cose. Vi è anzitutto la Sezione Comunicazioni del Supremo Consiglio Economico, costituita nel febbraio 1919, che consiste di rappresentanti dell'America, dell'Inghilterra, della Francia, della Italia e del Belgio, ai quali sono aggiunti rappresentanti del maresciallo Foch, della British Naval Section e del Ministero degli esteri francese. La Sezione Comunicazioni non ha autorità esecutiva, il suo compito essendo di organizzare e coordinare l'azione fra gli alleati, l'invio delle necessarie commissioni tecniche e la raccolta di informazioni. Una missione alleata è stata mandata in ogni paese, ma in ogni caso un solo alleato è reso responsabile per l'azione esecutiva locale. Dove esiste una missione militare, la commissione lavora alla dipendenza di essa, e in parecchi casi, come nella Russia Meridionale, le autorità militari sono state esse stesse rese responsabili per l'invio delle informazioni riguardanti le ferrovie.

La varietà delle organizzazioni è considerevole. Così, per dire di alcune, in Polonia e nelle Province Baltiche vi è una Commissione tecnica interalleata con a capo il tenente colonnello Graham dell'esercito inglese. In Rumania non vi è Commissione interalleata, ma una missione ferroviaria inglese sotto il ten. col. Walton, e anche una sezione ferroviaria della Missione francese. Missioni francesi hanno anche funzionato da sole in Bulgaria, in Grecia e nella Turchia europea; mentre fino al settembre scorso le ferrovie transoceaniche furono sotto una Commissione tecnica militare inglese con il generale Brough, Commissione che è stata ora ritirata. Una Commissione per la ripartizione del materiale rotabile dell'antico impero di Austria-Ungheria ha cominciato a funzionare a Vienna sotto Sir Francis Dent; e un Comitato internazionale per lo scambio dei carri è stato costituito a Vienna con un presidente alleato imparziale. Mr. Leverage, dai paesi che già facevano parte dell'Austria-Ungheria.

La presente situazione generale dei trasporti è stata complicata dal ritardo nella ratifica del trattato di pace. Fino a che essa non abbia luogo, e il materiale rotabile non sia finalmente distribuito, ogni Stato naturalmente non acconsentirà che il materiale attraversi le sue frontiere e si porti in altri paesi.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE, Via Federico Cesi, 45



LE FERROVIE EGIZIANE DELLO STATO

hanno aumentato la loro forza di trazione durante il 1920 con l'aggiunta di 20 locomotive «ATLANTIC» e 30 locomotive «MOGUL». Le dette locomotive sono a caldaia con cassa esterna non rialzata, con focolare in rame tipo BELPAIRE e soprariscaldatore SCHMIDT.

PARIS, 14 Rue Duphot - LONDON, 34 Victoria St., S. W. I. - BUCHAREST, 19 Strada Brezoiano

THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS

PHILADELPHIA, - PA. - U. S. A.

Soc. Rag. L. BALDINI & C.

SOCIETÀ IN ACCOMANDITA

IMPRESE E FORNITURE ELETTRICHE

■ TORINO ■

Via Ettore De Sonnaz, Casella 308 - Telef. 11-86

Commercio materiale elettrico in genere

Motori - Alternatori - Trasformatori - Dinamo - Materiale alta tensione

Impianti linee di forza - Forni elettrici

SIR W. G. ARMSTRONG, WHITWORTH & CO., LTD.

NEWCASTLE-UPON-TYNE

NUOVO
ACCIAIO
RAPIDO



⋮ ⋮ MAGGIORE RESI-
STENZA AL TAGLIO DI
QUALUNQUE ALTRO
ACCIAIO RAPIDO ⋮ ⋮

Per offerte rivolgersi alla

Per offerte rivolgersi alla

ARMSTRONG-ILVA

SOCIETÀ ANONIMA DI METALLURGIA E MECCANICA — Capitale versato L. 30.000.000

SEDE DELLA SOCIETÀ E SERVIZIO TECNICO COMM.

ROMA - Via del Parlamento, 9

DIREZIONE DELLE OFFICINE IN POZZUOLI

POZZUOLI CANTIERE (Napoli)

UFFICI E RAPPRESENTANZE:

SPEZIA - Armstrong-Ilva - Via Tommaseo, 2.
VENEZIA - Ing. Angelo Bortolato - S. Polo Calle d. Madonna, 1978.
BOLOGNA - Ing. Marietti & Finzi, Via Cavalliera, 18.
BRESCIA - Dott. Vincenzo Villa, Via Pontida, 3.

NAPOLI - Sig. Mario Galli (Agente) - Via Municipio, 35.
TORINO - Cav. Giulio Levi - Corso Vittorio Emanuele, 108.
PALERMO - Sig. Pietro Biraghi, Via Villafranca, 28.
BARI - Ing. Ives Alessandri, Via Niccolai, 27.

TRIVELLAZIONI DEL SUOLO

PER OGNI RICERCA D'ACQUA

— E DI MINERALI —

SONDE A PERCUSSIONE

A ROTAZIONE

FISSE

SONDAGGI A FORFAIT

Cataloghi e Preventivi a richiesta

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA

Ing. NICOLA ROMEO & C.

MILANO

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

Ing. Comm. E. CAIRO.

Ing. G. L. CALISSE.

Ing. Gr. Uff. C. CROVA - Direttore Generale delle FF. SS.

Ing. Gr. Uff. L. GREPPI - Direttore Generale della Società Anonima Officine Meccaniche (già Miani, Silvestri, Grondona, Comi & C.) - Milano.

Ing. Comm. G. GRILLO - Capo Servizio Lavori delle FF. SS.

Ing. P. LANINO - Presidente del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Ing. Comm. G. MARGOTTA - Capo Servizio Costruzioni delle FF. SS.

Ing. Comm. ORSO - Capo Servizio Materiale e Trazione.

Ing. Comm. F. SCHUPFER.

Ing. Gr. Uff. G. SEGRÈ.

Segretario del Comitato: Ing. Cav. NESTOR GIOVENE - Ispettore Principale delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,"

ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

	Pag.
UTILIZZAZIONE DI UN TIPO DI ACCIAIO COMUNE PER ATTREZZI D'OFFICINA (Studio del Dott. Pietro Forcella dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato)	149
IL FRENO CONTINUO KUNZE-KNOOR ADOTTATO IN GERMANIA PER I TRENI-MERCI.	151
RISULTATI DEGLI ESPERIMENTI E DELLE PROVE DI TRAZIONE ESEGUITE CON ALCUNE LOCOMOTIVE ATTREZZATE PER BRUCIARE LA NAFTA NEI FORNI DELLE LORO CALDAIE (Studio dell'Ingegnere Alessandro Mascini per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato).	161
LIBRI E RIVISTE	190
L'usura ondulatoria delle rotaie tranviarie - Sul calcolo degli attraversamenti elettrici della ferrovia - La grande ferrovia russa del Nord - Carro a tramoggia auto-scaricatore costruito esclusivamente per trasporto di grano - Un nuovo tipo di fossa a fuoco in America - Rinforzo di una piattaforma girevole mediante un dispositivo di travi armate - Venti anni di esperienza per le traverse di cemento armato.	

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

== CASA FONDATA NEL 1852 ==

..... MILANO

..... MILANO

Amministrazione:

Via Pasquirolo, 7

▪ Telefono 54 ▪



S ab il i m e n t i :

▪ **Via Carità, 3 ▪**

Telefono 50-005

ROMA - Piazza Venezia A

Telefono 692

VENEZIA - S. Giacomo

Dell'Oria 1643

BOLOGNA

Via Manzoni, 4

BRESCIA — BUSTO ARSIZIO — COMO — LECCO — MENAGGIO — MONZA NOVARA — PADOVA — PARMA — VARESE

♦ **Fabbricazione e applicazione di ASFALTO NATURALE e LAVA METALLICA** per pavimenti di terrazze, portici, porticati, cortili, marciapiedi, aje, scuderie, granari, pile, mulini, caseifici, ammazzatoi, stabilimenti industriali, piani di pattinaggio (*skating-Rings*), coperture di fondamenta, intonaci di muri umidi, ecc., ecc. ♦ ♦ ♦ ♦ ♦

♦ **Il nostro ASFALTO NATURALE è la sola copertura possibile per TERRAZZE** — Pei MARCIAPIEDI, è il material più adatto perchè economico, igienico e di lunga durata. Da circa 30 anni la nostra Ditta è appaltatrice del Comune di Milano. Fornitrice delle FERROVIE DELLO STATO, GENIO CIVILE e MILITARE ♦ ♦ ♦ ♦ ♦

SOCIETÀ CERAMICA

RICHARD-GINORI

... CAPITALE INTERAMENTE VERSATO L. 10.000.000 ...

ISOLATORI

in porcellana durissima per linee ad ALTO POTENZIALE

per cabine - per linee di contatto - per trazione elettrica - per Telegrafi e Telefoni

ISOLATORE A SOSPENSIONE IN SERIE

PER LINEE AD ALTISSIMO POTENZIALE

FABBRICHE SPECIALI A DOCCIA E RIFREDI - 30 FORNI - 3000 OPERAI

CON STAZIONI DI PROVA FINO A 400.000 VOLT

... DEPOSITI SPECIALI PER LA VENDITA ...

MILANO

Sezione Industriale

21 - Via Bigli - 21

Telef. 350 - Teleg.: CERISOL

DOCCIA

Colonnata (Firenze)

Telefono 59

Telegrafo: DOCCIA - COLONNATA

NAPOLI

Sezione Industriale

Via S. Brigida, 39

Telef. 623 - Teleg.: GINORI

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Utilizzazione di un tipo di acciaio comune per attrezzi d'officina

(Studio del dott. PIETRO FORCELLA per incarico dell'Istituto Sperimentale FF. SS.)

PREMESSA. — L'acciaio che qui vien preso in esame appartiene ad una partita di circa kg. 13.000 in tondo da mm. 30 acquistata d'occasione dall'Amministrazione FF. SS. per ricavarne attrezzi d'officina e risultata inutilizzabile ai trattamenti usuali di forgiatura e di tempera praticati sugli acciai comuni al carbonio.

Nel laboratorio metallografico dell'Istituto sperimentale FF. SS. furono intraprese le opportune ricerche per l'utilizzazione di tale materiale; e i risultati ottenuti si possono ritenere molto soddisfacenti e tali da valorizzare una partita di acciaio comune che poteva sembrare, sulle prime, inutilmente acquistata.

Tali ricerche hanno importanza, oltre che per il caso qui citato, anche per il fatto che in Italia esiste tuttora grande quantità di acciaio residuale di guerra, prodotto per l'allestimento di shrapnells e di granate, che si trova in condizioni strutturali, chimiche e meccaniche quasi identiche a quelle del materiale suddetto e di cui fu notevole la percentuale di scarto, per la sua elevata durezza e la grande fragilità.

Date, inoltre, le difficili condizioni attuali del mercato degli acciai, queste ricerche, per essere intese all'economia del metallo, accrescono il loro carattere di utilità.

* * *

CARATTERI CHIMICI STRUTTURALI E MECCANICI DEL TIPO DI ACCIAIO PRESO IN ESAME. — Tale acciaio ha la seguente composizione chimica ⁽¹⁾:

Carbonio	0,79 %
Manganese	0,91 »
Fosforo	0,062 »
Solfo	0,037 »
Silicio	0,20 »

Da questa analisi risulta subito come i tenori di carbonio e di manganese sieno troppo elevati per un acciaio da sottoporre senza inconvenienti (quali sarebbero le

⁽¹⁾ L'analisi è stata eseguita dal dott. I. Compagno dell'Istituto sperimentale FF. SS.

fessurazioni e un'eccessiva fragilità) alla comune forgiatura e all'usuale tempera come si pratica presso le officine su acciai semplici al carbonio.

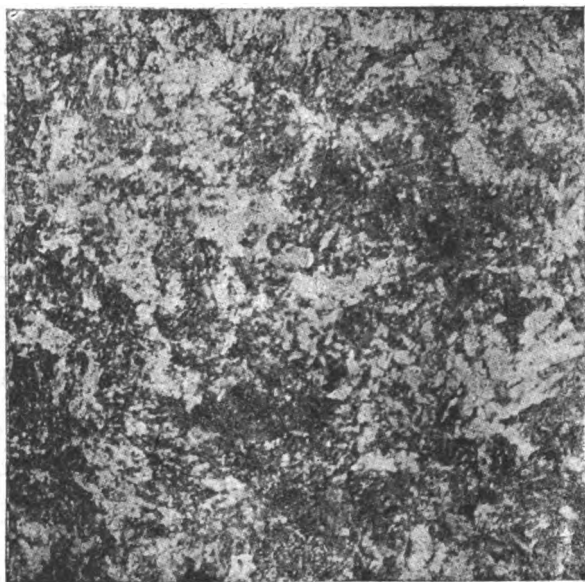


Fig. 1. - Microstruttura dell'acciaio greggio di laminazione.

In scuro: Perlite normale.
In chiaro: Perlite anormale.

All'esame microscopico (Ved. la micrografia in fig. 1 con ingrandimento di 200 diametri e dopo attacco con soluzione alcoolica di acido picrico al 5 %) appaiono i costituenti strutturali di quegli acciai anormalmente *eutectoidi* in cui al tenore alto di carbonio (che da solo potrebbe costituire un acciaio normalmente eutectoidé) si aggiunge quello del manganese il quale, nel tenore dato dall'analisi chimica, conferisce alla perlite un carattere speciale rendendola molto compatta, e quindi anormale, con caratteri di durezza e di fragilità superiori a quelli della perlite dovuta al solo carbonio e costituita di ferrite e cementite.

All'attacco con soluzione alcoolica di acido picrico al 5 % la perlite anormale compatta appare colorata in marrone chiaro, differenziandosi così dalla

perlite vera che si colora in scuro. Nella micrografia si possono infatti osservare, oltre alle zone scure dovute alla perlite normale, povera di manganese, delle zone più o meno chiare di perlite anormale compatta, ricca di manganese.

Alle caratteristiche chimiche e strutturali fanno riscontro le seguenti proprietà meccaniche:

- a) Carico di rottura alla trazione = 110 kg./mm²;
- b) Allungamento di rottura = 7 %;
- c) Resistenza all'urto = 1,5 kilogrammetri/cm²;
- d) Numero di durezza Brinell (con carico di 3000 kg. e sferetta da 1 cm. di diametro) = 277.

L'acciaio, per essere quindi durissimo e fragile a causa dei tenori elevati di carbonio e manganese, allo stato greggio di laminazione in cui normalmente si trova, non si presta a pratiche applicazioni

FORGIATURA E TRATTAMENTO TERMICO. — Le operazioni di forgiatura comunemente usate presso le officine per l'abbozzo degli utensili e i trattamenti usualmente praticati su di essi per renderli pronti all'uso, sia che provengano da acciai comuni al carbonio o da acciai speciali, non si prestano al tipo di acciaio che qui si è preso in esame, il quale, come si è visto, possiede una struttura molto diversa da quella presentata dagli acciai semplici al carbonio e da quella offerta dagli acciai speciali impiegati di solito per l'allestimento di utensili.

Ecco i criteri che bisogna adottare *successivamente* per trasformare in utensili questo tipo di acciaio, senza andare incontro ad *insuccessi*:

1° *Forgiatura*. La forgiatura va fatta a molte riprese ricuocendo ogni volta ad una temperatura che non *deve sorpassare i 750° (rosso)*.

Il riscaldamento per la forgiatura va fatto in carbone di legna o coke dolce e con durata tale che assicuri la penetrazione all'interno del calore somministrato.

N. B. Se si arriva al rosso-ciliegia (800° circa) l'acciaio si spezza o si fende sotto i colpi di martello.

2° *Ricottura di prima omogeneizzazione*. Terminata la forgiatura, l'utensile si pone in forno a muffola o a bagno di sali e si ricuoce per una mezz'ora alla temperatura di circa 800° + 825°, lasciandolo quindi raffreddare lentamente. Restano così eliminati gli effetti degli incrudimenti apportati in varia misura dai colpi di martello sull'utensile abbozzato.

3° *Ricottura di raddolcimento* ⁽¹⁾ *e di seconda omogeneizzazione*. A questa prima ricottura ne deve seguire una seconda, che è speciale, e che ha il doppio scopo di *raddolcire al massimo* l'utensile e di *omogeneizzarne* la struttura nel *miglior modo possibile*.

Il raddolcimento è necessario per favorire le lavorazioni di finimento che si praticano di solito sugli utensili (fillettatura, scanalatura, fresatura, taglio, ecc.) e l'omogeneizzazione di struttura è necessaria per il trattamento termico finale dell'utensile. Questa ricottura speciale va fatta alla temperatura di 720° + 740°, in forno a muffola o a bagno di sali, per la durata di circa un'ora ed è seguita da raffreddamento all'aria.

In queste condizioni l'acciaio viene ad assumere la struttura illustrata nella fig. 2 (ingrand. 200 d., attacco con acido pierico) mentre il numero di durezza Brinell da 277 scende a 217° e il corrispondente valore di *R* da 110 a 86 kg./mm².

Confrontando la micrografia in fig. 1 con quella in fig. 2 si osserva come i due costituenti distinti dell'acciaio allo stato greggio di laminazione (perlite normale lamellare e perlite anormale compatta) si siano trasformati in un solo sistema omogeneo dando luogo ad una perlite granulare.

4° *Trattamento termico per la tempera*. Ricotto l'utensile alla temperatura di 720° + 740° che conferisce al metallo la struttura di perlite granulare omogenea, dopo un'ora di

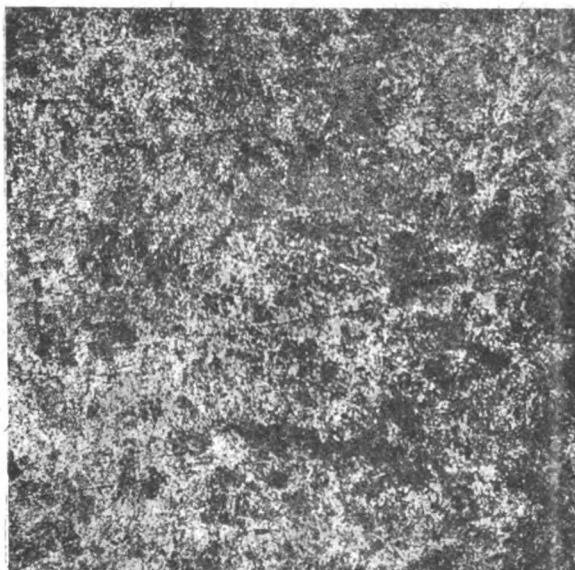


Fig. 2. - Microstruttura dell'acciaio dopo la ricottura a 720° ÷ 740°.

Perlite omogenea granulare.

⁽¹⁾ Dott. P. FORCELLA, *Influenza della temperatura di ricottura nelle caratteristiche strutturali e meccaniche degli acciai*, in *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, anno VIII, volume XV, novembre 1919.

questa ricottura speciale, temperare *immediatamente* in acqua bollente o, per lo meno, calda a $70^{\circ} \div 80^{\circ}$.

In queste condizioni, l'acciaio assume la struttura illustrata nella fig. 3 (ingrand. 200 d., attacco con acido picrico) mentre il numero di durezza Brinell sale da 217 a 418 e il corrispondente valore di R da 86 a 165 kg./mm².

Nella micrografia in fig. 3 si osservano due sistemi distinti: uno, in scuro, dovuto alla perlite (miscuglio eutectico), l'altro, in **chi**aro, dovuto alla martensite (soluzione

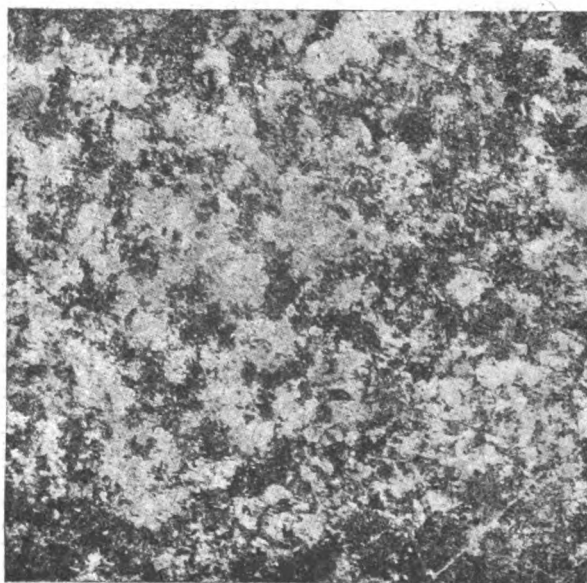


Fig. 3. — Microstruttura dopo ricottura a $720^{\circ} - 740^{\circ}$ e tempera in acqua bollente.

In chiaro: Perlite. — In scuro: Martensite.

solida). Tale microstruttura è dovuta al fatto che l'acciaio, temprato in acqua bollente ad una temperatura compresa entro l'intervallo della prima trasformazione al riscaldamento, e, più precisamente, verso i 740° , ha conservato i caratteri strutturali che l'acciaio viene a possedere quando è ricotto a questa temperatura in cui il miscuglio eutectico (perlite granulare) non è ancora trasformato completamente in soluzione solida (martensite).

L'utensile, al quale con tale trattamento termico è stata conferita una struttura simile, per la presenza della perlite non è molto fragile mentre, per la contemporanea presenza della martensite, raggiunge una durezza adeguata all'uso a cui esso è destinato.

Rinvenimento. Nessun rinveni-

mento si consiglia per utensili così temprati, poichè non è pratico menomarne la durezza.

Altro trattamento termico. Un altro trattamento provato con successo e buono quanto il precedente, è questo:

Effettuata la forgiatura nelle condizioni che abbiamo visto più favorevoli per impedire lo spezzarsi o il fendersi dell'utensile al martellamento a caldo, ed eseguita la ricottura di raddolcimento a $720^{\circ} \div 740^{\circ}$, si procede:

1° Ad una ricottura, in forno a muffola o bagno di sali, alla temperatura di circa 825° per la durata di mezz'ora ad un'ora (secondo lo spessore dell'utensile).

2° Ad una tempera *immediata* in olio.

Tale trattamento richiede però una spesa maggiore di quella che esige il trattamento termico precedente, sia per la temperatura di tempera che deve raggiungere 100° in più, sia per l'uso dell'olio anzichè dell'acqua.

AVVERTENZE PRATICHE. — Alle avvertenze precedentemente fatte è opportuno aggiungerne delle altre, le quali, pur non avendo l'importanza di quelle, sono sempre utili per evitare insuccessi.

A tale scopo, conviene quindi:

- 1° Trattandosi di acciai durissimi e fragili provenienti da barre, farne la spezzatura con taglio di sega.
- 2° Adottare forni a bagno di sali per le ricotture avanti tempera, favorendosi così ricottura a temperatura uniforme ed evitandosi la decarburazione superficiale.
- 3° Fare la molatura dell'utensile prima del trattamento di tempera.
- 4° Fare la molatura di finimento in acqua e leggermente.
- 5° Dare alla punta dell'utensile angoli convenienti.
- 6° Dare un buon appoggio all'utensile e fissarlo vicino al taglio per non solleccitarlo molto alla flessione.

* * *

PROVE DI LAVORAZIONE. — Utensili da tornio, ricavati dal tipo di acciaio preso in esame dopo aver accuratamente poste in pratica le norme qui studiate, a prove di lavorazione ordinaria sopra un acciaio comune duro, privo di scorie (della resistenza di circa 70 kg.m/m².) hanno dato i seguenti risultati:

- | | |
|--|--|
| a) Avanzamento del taglio per lo spessore del truciolo in mm. $1,5 \times 5$ | } Lavorazione continua senza richiedere nuova affilatura: ore 1. |
| b) Velocità media di tornitura al minuto primo: metri 4 | |

Trattandosi di ferro omogeneo, ghisa grigia, bronzi, ottoni, a parità di avanzamento del taglio e velocità di tornitura, la durata della lavorazione, senza richiedere nuova affilatura, è stata maggiore.

Il freno continuo Kunze-Knorr adottato in Germania per i treni merci

È ben noto che gli stati partecipanti alla Convenzione di Berna per l'unità tecnica delle ferrovie si erano impegnati ad eseguire prove per l'applicazione del freno continuo ai treni merci e a tenersi reciprocamente informati, mediante la Svizzera, dei risultati ottenuti. Una Commissione internazionale doveva controllare questi risultati e giudicarsene i freni proposti fossero o meno applicabili al servizio internazionale.

La Commissione si era già riunita nel 1912, in Austria, per apprezzare i risultati ottenuti col freno a vuoto Clayton-Hardy, e nel 1913 in Ungheria per le prove del freno ad aria Westinghouse perfezionato, a doppia condotta. Le conclusioni del 1912 riuscirono favorevoli al freno a vuoto, sotto riserva di continuare le prove col freno ad aria compressa. Le conclusioni del 1913 furono favorevoli al sistema Westinghouse con valvole triple perfezionate e semplificate, e con condotta ausiliaria collegante fra loro e al rubinetto di comando gli scarichi delle triple valvole: non senza considerare l'onere inerente alla posa e alla manutenzione di questa seconda condotta, indispensabile in paese di montagna, ma non necessaria in paese di pianura, e di cui tuttavia tutto il materiale dovrebbe essere fornito.

La Germania aveva annunciato di voler presentare nel 1914 un nuovo freno ad aria all'esame della Commissione internazionale; ma gli avvenimenti internazionali lo impedirono. Però nel corso del 1916, a mezzo del Governo federale svizzero, essa avvertì i belligeranti che — senza tener più conto della Convenzione di Berna — aveva deciso di applicare a tutto il proprio materiale ferroviario, viaggiatori e merci, il freno continuo Kunze-Knorr che avrebbe dato luogo a prove conclusive.

DESCRIZIONE. — Ciò posto, senza richiamare tutti i precedenti, i dibattiti e le difficoltà particolari per l'applicazione del freno continuo ai treni merci, ci limitiamo a dire come è costituito e come funziona il nuovo tipo adottato dai tedeschi.

Esso comprende un cilindro a freno detto « compound unitario » e un distributore.

Il *cilindro compound*, che realizza l'unione di un freno ad una camera e di uno a due camere, è rappresentato schematicamente sulle figure 1, 3 e 5 nelle posizioni corrispondenti all'allentamento, alla chiusura parziale ed alla chiusura a fondo del freno. Si compone di un corpo di pompa diviso in due parti ineguali mediante un setto *y*; nella parte *C* posta a sinistra del setto *y* si muove uno stantuffo, di cui l'asta agisce per compressione sulla timoneria; è il freno ad una camera.

Un altro stantuffo munito di un contro-stantuffo divide la parte a destra del setto *y* in due camere *B* e *A* che comunicano tra loro mediante la scanalatura *x x* scavata nella parete del corpo di pompa, ma soltanto quando lo stantuffo è all'estremità destra della sua corsa, limitata da questo lato da apposite sporgenze.

In ogni altra posizione dello stantuffo, le camere *A* e *B* non comunicano fra loro. Esse, insieme con l'embolo che le separa, costituiscono il freno a due camere. Il controstantuffo *S* comunica a sinistra colla camera *A*, a destra coll'atmosfera. Le superficie *S* dello stantuffo ed *s* del contro-stantuffo sono nel rapporto di 5 a 1, in maniera che l'embolo è soggetto a sinistra alla

pressione esistente nella camera *B* esercitata su tutta la sua area, a destra alla pressione della camera *A* per quattro quinti della sua area ed alla pressione atmosferica per un quinto. Per l'equilibrio dell'embolo le pressioni *effettive* in *B* ed in *A* dovranno stare fra loro nel rapporto

$$\frac{S - s}{S} = \frac{4}{5}$$

L'asta dello stantuffo *S* agisce per trazione sulla timoneria quando lo stantuffo si sposta da destra a sinistra, ma l'azione non comincia che quando lo spostamento verso sinistra ha raggiunto un'ampiezza eguale alla lunghezza del corsoio *C* che termina l'asta dello stantuffo *S*.

FIG. 1 e 2 — Posizione a freni allentati

FIG. 1 — Cilindro compound.

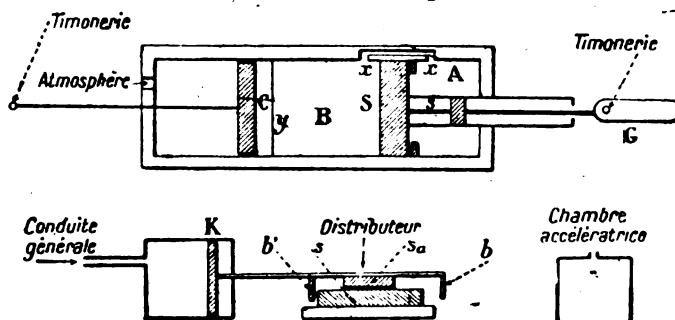


FIG. 2. — Distributeur.

La camera *C* mediante il distributore comunica con l'atmosfera; la camera *B* mediante il distributore comunica con la condotta generale; la camera *D* mediante il distributore comunica con l'atmosfera. Camera acceleratrice *D*.

Sino a quel momento lo spostamento dello stantuffo non ha avuto per effetto che di diminuire il volume della spazio *B* ed intervenire con ciò, come vedremo, nel funzionamento dello stantuffo *C* del freno ad una camera.

Il distributore, rappresentato schematicamente nelle figure 2, 4 e 6, comprende:

FIG. 3 e 4 — Posizione preparatoria per la frenatura graduata

FIG. 3 — Cilindre Compound.

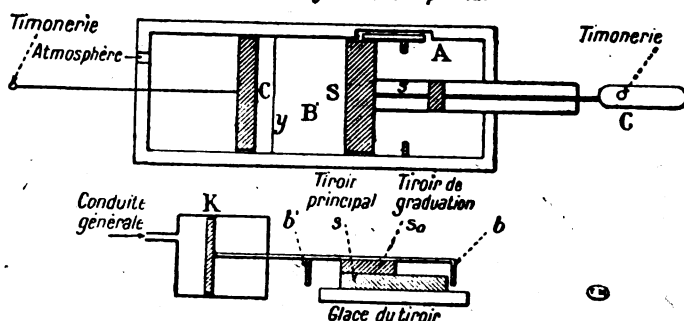


FIG. 4. — Distributeur.

C è isolato dall'atmosfera e da *B*; *B* comunica con la condotta generale; *D* è isolato dall'atmosfera.

1° un cassetto principale *s* col suo specchio e un cassetto di graduazione *s_a*, comandati il secondo dall'asta dello stantuffo *K*, il primo dai pezzi *b* e *b'* fissati a tale asta, che intervengono soltanto quando il cassetto *s_a* si è già spostato rispetto al cassetto *s*.

Nella posizione 1 dello stantuffo *K* (fig. 2) la situazione rispettiva dei cassetti *s* e *s_a* e dello specchio assicura le comunicazioni seguenti tra le camere *A*, *B*, *C* del cilindro compound, la camera *D* del distributore (che serve ad accelerare la propagazione dell'aria nella condotta generale) e l'atmosfera:

- la camera *C* comunica con l'atmosfera,
- la camera *D* comunica con l'atmosfera,
- la camera *B* comunica con la condotta generale,
- la camera *A* comunica con *B* mediante la scanalatura *x*. Questa posizione corrisponde all'allentamento completo del freno.

Nella posizione 2 dello stantuffo *K* (fig. 4):

- la camera *C* è isolata dall'atmosfera e dalla camera *B*,
- la camera *B* comunica con la condotta generale,
- la camera *D* è isolata dall'atmosfera.

Nella posizione 3 dello stantuffo *K* (fig. 6):

- C*, isolato dall'atmosfera, comunica con *B*,
- B*, isolato dalla condotta generale, comunica con *C*.
- A* è isolato da *B*,
- D* comunica con la condotta generale.

Nelle tre posizioni del cassetto, la camera *A* comunica sempre con lo spazio a destra dello stantuffo *K*; lo spazio a sinistra di questo stantuffo comunica sempre con la condotta generale.

FIG. 5 e 6 — Posizione durante la frenatura graduata

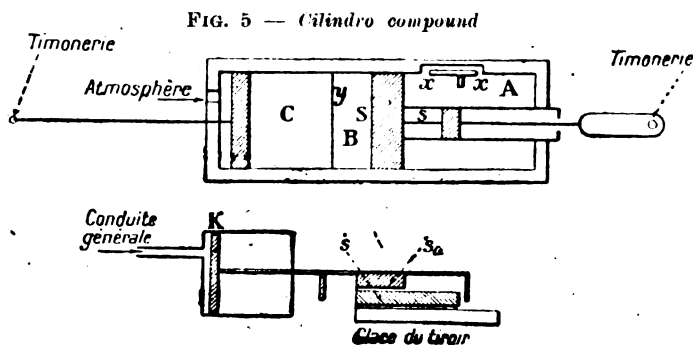


FIG. 6 — Distributore

C isolato dall'atmosfera comunica con *B*; *B* è isolato dalla condotta generale e da *A*; *D* comunica con la condotta generale.

La posizione dello stantuffo *K* dipende dunque unicamente dalla differenza tra le pressioni che regnano nella camera *A* e nella condotta generale;

2° una valvola *M* a stantuffo differenziale che riceve direttamente l'aria della condotta generale, appena *B* comunica con *C*, e che permette l'accesso diretto di quest'aria a destra dello stantuffo *C* del cilindro compound finchè la pressione ivi non ha raggiunto un certo limite, 0,6 atm. per esempio; ciò che basta per ottenere, all'inizio della frenatura, un ravvicinamento brusco degli zoccoli con leggera pressione. Appena poi si è stabilita la pressione di 0,6 atm., lo stantuffo differenziale si solleva ed interrompe la comunicazione diretta tra la condotta generale e la camera *C* (fig. 7 e 8);

3° una valvola (che, per chiarezza dell'esposizione, indicheremo con *V*) interposta sul tragitto dell'aria compressa che va da *B* a *C*, e che si chiude, intercettando questo tragitto, quando la pressione in *C* ha raggiunto il suo massimo (fig. 10 e 11). Chiudendosi, questa valvola scopre un

orificio che permette all'aria compressa rimasta nella camera *B* di sfuggire non più verso *C*, ma verso l'atmosfera. La pressione può allora cadere a zero nella camera *B*, e quindi lo stantuffo *S* può continuare la sua corsa dopo la fermata dello stantuffo *O* ed agire a sua volta mediante la propria asta ed il corsoio che la termina sulla timoneria del freno per rinforzare la frenatura;

4° un rubinetto *U* interposto sul tragitto dell'aria che tende a sfuggire dalla camera *B* mediante la valvola *V* (fig. 10 e 11) nell'atmosfera. Girando il rubinetto *U*, si può dunque impedire lo scarico nell'atmosfera dell'aria di *B* e quindi evitare il supplemento di frenatura che si ottiene mediante il funzionamento dello stantuffo *S*.

La manovra di questo rubinetto permette così di distinguere il caso del carro carico, di cui si può rinforzare la frenatura mediante il funzionamento dello stantuffo *S*, dal caso del carro vuoto in cui la frenatura è ottenuta mediante il solo embolo *O*.

Tuttavia, nel carro vuoto frenato dal solo giuoco dello stantuffo *O* la pressione massima di frenatura si raggiungerebbe più presto che nel carro carico frenato mediante il giuoco *successivo* degli stantuffi *S* e *C*, la cui azione combinata è necessaria per ottenere la medesima proporzione di frenatura.

Per evitare questo inconveniente, si sono praticati nel corpo del rubinetto *U* due canali rettangolari, di cui uno porta una strozzatura. Per l'uno o per l'altro di questi canali passa l'aria che va dalla valvola *V* (se alzata) alla camera *C*; secondo che il rubinetto *U* è nella posizione *I* (carro vuoto), o *II* (carro carico), la camera *B* comunica con la camera *C* mediante il canale strozzato o quello a larga sezione. Il riempimento del cilindro del freno *C* con l'aria di *B*, e quindi la frenatura con lo stantuffo *C*, si fa perciò più lentamente nel caso del carro vuoto che nel caso di quello carico.

L'armonia necessaria delle condizioni per la frenatura dei carri carichi e vuoti si troverebbe così realizzata con una certa approssimazione.

FUNZIONAMENTO. — Il macchinista eleva a 5 kg. la pressione nella condotta generale; aria arriva al distributore spostando lo stantuffo *K* all'estremità destra della sua corsa, i cassetti

FIG. 7 e 8 — Valvola a stantuffo differenziale che permette l'arrivo dell'aria da *B* verso *C* finchè la pressione nella camera *C* non ha raggiunto un valore sufficiente per far risalire il sistema mobile e chiudere così la comunicazione *B C*.

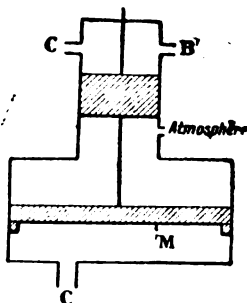


FIG. 7 — La pressione nella camera *C* è insufficiente per l'accostamento degli zoccoli.

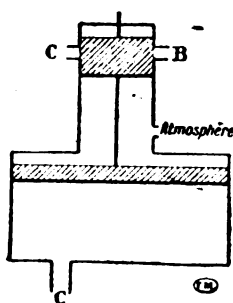


FIG. 8 — La pressione nella camera *C* è sufficiente per l'accostamento degli zoccoli.

Na e *S* assumono la posizione normale che fa comunicare la camera *C* con l'atmosfera, *B* con la condotta generale e con *A*, e la camera acceleratrice *D* con l'atmosfera.

Il freno è così pronto a funzionare, trovandosi nella posizione di marcia corrispondente all'allentamento completo.

FRENATURA. — Il macchinista provoca una depressione p nella condotta generale.

Lo stantuffo K è rinvio all'estremità sinistra della sua corsa, trascinando dapprima il cassetto s_a (fig. 4), poi quello s (fig. 6).

Durante il movimento relativo del cassetto s_a rispetto a quello s , le comunicazioni dalle camere D e C con l'atmosfera sono interrotte.

Il moto successivo dei due cassettei trascinati insieme dal pezzo b ha per effetto (fig. 5):

d'assicurare la comunicazione tra B e C ;

d'isolare B dalla condotta generale;

d'isolare A da B ;

di far comunicare D con la condotta generale.

Ne segue che il volume della condotta generale aumenta della capacità D ; il funzionamento del primo freno ha dunque per effetto di aumentare il valore della depressione provocata dal macchinista nella condotta generale, cioè di accelerare la propagazione della frenatura.

La valvola a stantuffo differenziale M , che comunica allora con la condotta generale e con la camera C , si chiude appena la pressione in questa camera ha raggiunto un valore sufficiente per provocare il ravvicinamento degli zoccoli con leggera pressione.

Durante questo tempo, l'espansione dell'aria della camera B nella camera C fa diminuire la pressione nella camera B . Lo stantuffo A (fig. 1) si sposta dunque verso sinistra (fig. 5) sino a che l'effetto della pressione che sopporta sulle sue due facce sia la stessa.

Sia x il volume generato dallo spostamento dello stantuffo A verso sinistra,

S la superficie di questo stantuffo,

s la superficie del contro-stantuffo,

La faccia destra sopporta lo sforzo

$$\frac{P A}{A + x} (S - s)$$

La faccia sinistra sopporta lo sforzo

$$\frac{P B}{B + C - x} S$$

Perchè vi sia l'equilibrio, queste due espressioni devono risultare eguali; e ricordando che S vale 5 volte s , si ricava

$$x = A \cdot \frac{4 C - B}{5 B + 4 A}$$

Introducendo i dati costruttivi

$$A = 30, A = 10, C = 13 \text{ litri,}$$

si deduce il valore di x = litri 7,5 circa e si possono calcolare le pressioni in A $\left(\frac{3}{4} P\right)$, in B come in C $\left(\frac{4}{5} P \text{ circa}\right)$.

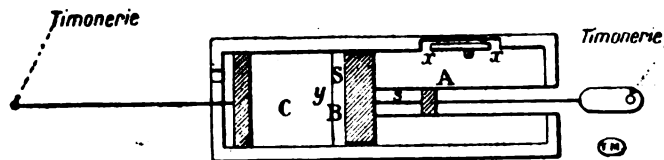
Questi risultati portano a concludere che a una depressione determinata nella condotta generale corrisponde una pressione di frenatura ben determinata. Appunto ciò chiama il *Kunze*: *moderabilità nella chiusura*.

Se il macchinista fa in seguito nuove depressioni, la forza fremente aumenterà sino a che la pressione della camera C abbia raggiunto il suo massimo $\frac{3}{4} P$.

ALLENAMENTO DEI FRENI. — Essendo il freno interamente chiuso (fig. 11), la pressione nella camera C è $\frac{3}{4} P$, in B è nulla, in A è $\frac{3}{4} P$ ed è nulla nella condotta generale.

Il macchinista alimenta la condotta generale; l'aria arriva a sinistra dello stantuffo *K* del distributore sulla cui faccia destra si esercita la pressione $\frac{1}{4} P$, cioè quella regnante in *A*; lo stantuffo *K* sarà spinto verso la destra (fig. 5), appena la pressione nella condotta generale oltrepasserà $\frac{1}{4} P$. In questo momento supponiamo che il macchinista elevi ancora un poco

FIG. 11 — Posizione durante la frenatura a fondo



la pressione nella condotta generale e che dopo cessa di alimentare: poichè i cassetti prendono la posizione della fig. 3, l'aria della condotta arriverà nella camera *B*; lo stantuffo *A* sarà spinto verso la destra, provocando l'allentamento del freno a 2 camere; la pressione dell'aria nella camera *A* aumenterà e nello stesso tempo l'aria di *C* sfuggerà nell'atmosfera.

Ma, poichè la pressione nella camera *A* aumenta, lo stantuffo *A* incontra una resistenza crescente nel suo spostamento verso destra e, poichè la spinta che riceve a sinistra cessa d'aumentare e diminuisce appena il macchinista ha cessato di alimentare la condotta generale, questo stantuffo si fermerà rapidamente. La fermata si avrà appena l'effetto della pressione sulle due faccie sarà lo stesso. Siccome la superficie *S* della faccia sinistra dello stantuffo è maggiore di quella (*s* — *e*) della faccia opposta, al momento dell'equilibrio la pressione in *A*, che si esercita sulla faccia destra, è superiore alla pressione in *B*, che si esercita sulla faccia sinistra, cioè alla

FIG. 9 e 10 — Dispositivo della valvola V.

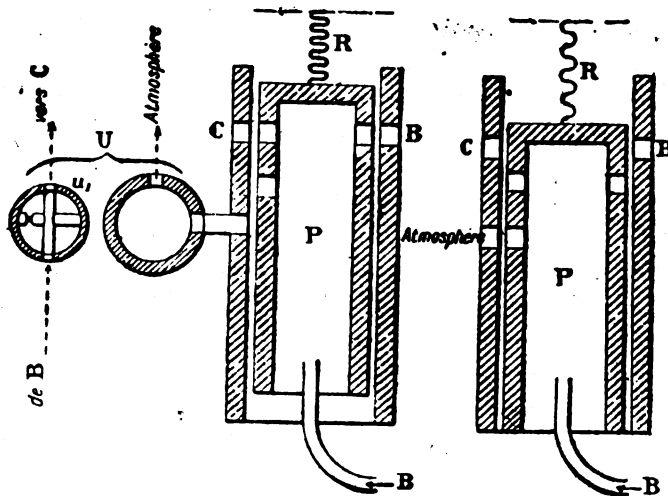


FIG. 9 — Posizione I: La pressione in *B* è abbastanza elevata per appiattire la molla *R* e permettere all'aria da *B* di passare in *C*.

FIG. 10 — Posizione II: La pressione di *B* non basta più a vincere la tensione della molla *R*, che fa discendere lo stantuffo cavo *P*. La comunicazione con *C* è interrotta; *B* comunica con l'atmosfera.

pressione della condotta generale: a ciascun valore di questa pressione corrisponderà dunque una posizione di fermata dello stantuffo *A*.

Lo stantuffo *K* sarà allora rinvitato a sinistra della sua corsa (posizione della fig. 4), trascinando il cassetto di graduazione, ma non quello principale.

La comunicazione di *O* con l'atmosfera sarà interrotta e l'allentamento si fermerà prima di aver raggiunto il suo massimo, il quale corrisponde allo stabilirsi della piena pressione nella condotta generale. A una rientrata d'aria determinata nella condotta generale corrisponde dunque un grado d'allentamento determinato. *E' la moderabilità nell'allentamento.*

L'inesauribilità del freno consiste nel fatto che (salvo perdite) è sempre la stessa massa d'aria, quella della camera *A*, che serve a tutte le frenature.

Una fuga d'aria attraverso lo stelo dello stantuffo *C*, che produrrebbe l'allentamento accidentale del freno ad una camera, provocherebbe d'altra parte l'evacuazione dell'aria da *B*, ed in seguito il funzionamento forse prematuro, ma certo, del freno a due camere.

L'articolo del Netter, pubblicato sulla *Technique Moderne* (luglio 1919), dal quale abbiamo tolto questa descrizione del freno Kunze-Knorr, si sofferma anche su un apparecchio che serve a completarne l'impianto: il regolatore della pressione dei freni, il cui uso ha permesso di verificare che il massimo di pressione frenante poteva essere mantenuto senza inconvenienti tra le velocità di 120 e 30 km. all'ora e che il regolatore non agisce sulla pressione nei cilindri dei freni che a partire dalla velocità di 30 km-ora.

Il Netter accusa questa *soluzione tedesca* del problema del freno continuo per treni-merci di essere essenzialmente ispirata ad una aprioristica prevenzione contro il freno a vuoto, — accusa questa che a sua volta non appare esente d'apriorismo, — e vede in essa — qui la critica si presenta più obiettiva — un tentativo più ingegnoso che felice di realizzare coll'aria compressa quei vantaggi che più semplicemente si ottennero col freno a vuoto Clayton-Hardy: in ispecie la graduabilità nell'allentamento dei freni, e l'eliminazione del rischio che la riserva di energia frenante accumulata nei serbatoi ausiliari possa venire a mancare nelle lunghe discese o dopo replicate frenature.

Ricorda poi il Netter che nell'applicazione dei freni pneumatici in genere ai treni molto lunghi e di poco omogenea costituzione, — quali sono i treni-merci, specie col materiale rotabile europeo, — emerse la necessità, à fine di evitare anomalie nella frenatura, di ritardare convenientemente la carica dei cilindri a freno, necessità che si manifestò più marcatamente nei freni ad aria compressa, in ragione della maggiore lentezza di propagazione delle variazioni di pressione lungo la condotta in confronto ai freni a vuoto. Anche a questo requisito risponde il freno Kunze-Knorr.

L'autore, dopo aver brevemente accennato ad altre soluzioni che furono prospettate per raggiungere coll'aria compressa consimili risultati, ed in particole al freno Westinghouse-Henry a doppia condotta ed al freno Lipkowsky a distributore differenziale, mette in rilievo l'artificialità e la grande complicazione del dispositivo tedesco. Termina infine il suo articolo pronunciandosi a favore del freno a vuoto come freno continuo internazionale per treni-merci in Europa: giudizio, quest'ultimo, che, come era da prevedere, già suscitò obiezioni, e che non può essere citato senza le dovute riserve, in quanto l'autore sorpassa un po' troppo facilmente sopra importanti lati del problema, e soprattutto sui vincoli nascenti dal fatto che il freno ad aria compressa è ormai da anni in uso generale per i treni-viaggiatori sulla grandissima maggioranza delle ferrovie a scartamento ordinario sia in Europa sia fuori d'Europa. Avremo occasione di ritornare su questo argomento.

L. G.

Risultati degli esperimenti e delle prove di trazione eseguite con alcune locomotive attrezzate per bruciare la nafta nei forni delle loro caldaie

(Studio dell'Ingegnere ALESSANDRO MASCINI
per incarico del servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato).

(Continuazione e fine. V. fasc. precedente, al quale vennero allegate le tavole XVI e XVII).

Gli esperimenti eseguiti a locomotiva ferma hanno avuto principalmente lo scopo:

- 1° di valutare la vaporizzazione oraria massima ottenibile dalla caldaia ed il corrispondente consumo di nafta, sì da poterne dedurre tutti i dati e coefficienti utili;
- 2° di misurare il consumo di vapore per il bruciatore, ragguagliandolo, in percentuale di peso, al corrispondente peso di nafta bruciata;
- 3° di misurare il consumo orario di vapore per il soffiante;
- 4° id. c. s. approssimativo, per il riscaldatore a serpentino nel serbatoio del tender e per il riscaldatore sussidiario in corrispondenza alla erogazione di nafta occorrente per ottenere la vaporizzazione normale della caldaia;
- 5° di ricavare tutti gli elementi relativi all'accendimento della locomotiva.

Nel seguente prospetto sono riassunti i risultati relativi ai punti 1°, 2°, 3° e 4° nei quali si usò nafta del tipo Texas, le cui caratteristiche sono esposte appresso.

Basta solo notare che per avere tali risultati si istradò, tenendo aperti i robinetti compensatori, direttamente per il tubo di scappamento e per il camino il vapore della caldaia la cui erogazione era moderata opportunamente con la manovra del regolatore.

PROVE DI VAPORIZZAZIONE A FERMO E DETERMINAZIONE DEI CONSUMI DI VAPORE PER IL BRUCIATORE. PER IL SOFFIANTE E PER IL RISCALDAMENTO DELLA NAFTA.

		1 ^a prova	2 ^a prova
Pressione della caldaia	kg./cmq.	11 ÷ 11,5	11 ÷ 11,5
Depressione in camera a fumo	mm. d'acqua	200 ÷ 240	280 ÷ 320
Temperatura dell'ambiente esterno	gradi centigradi	20°	20°
» della nafta al bruciatore	»	70°	80°
» media della camera a fumo	»	330°	390°
» del forno	»	1000°	1100°
» del vapore surriscaldato	»	300°	360°
Durata dell'esperimento	minuti	30'	30'
Acqua vaporizzata (A)	kg.	3960	4200
Nafta bruciata (C)	»	360	440
Coefficiente di vaporizzazione ($\frac{A}{C}$)		11	9,54
Vaporizzazione oraria totale (α)	kg.	7920	8400
Consumo orario di nafta (β)	»	720	880
Vapore consumato per il bruciatore	»	150	160

		1 ^a prova	2 ^a prova
Consumo orario corrispondente (γ)	kg.	300	320
Percentuale, in peso, rispetto alla nafta ($\frac{\gamma}{\delta}$)		0,42	0,36
Vapore consumato per il soffiante	kg.	—	225
Consumo orario corrispondente (δ)	»	—	450
Vapore consumato per il riscaldamento della nafta	»	50	60
Consumo orario corrispondente (ε)	»	100	120
Quantità oraria di vapore disponibile per il motore ($\alpha - \gamma - \delta - \varepsilon$)		7520	7960
Qualità della combustione		fumo quasi incolore	fumo quasi nero

Si curò principalmente che la caldaia fosse e si mantenesse *a regime*, per quanto riguarda la pressione e l'altezza del livello d'acqua, durante tutto il tempo di ciascun esperimento.

Il vapore occorrente al bruciatore ed al riscaldamento fu fornito da altre caldaie separate, dalle quali ogni altra erogazione di vapore rimase eliminata durante tutto il tempo dell'esperimento. L'abbassamento dell'acqua nel livello di questa, mentre la pressione veniva mantenuta costante, diede modo di valutare esattamente la quantità d'acqua consumata, conoscendosi la taratura delle caldaie stesse: non furono rilevati i titoli del vapore perchè trattavasi di caldaie tutte eguali, con vapore mantenuto alla stessa pressione di 11 kg./cmq. Il consumo approssimativo di cui al punto 4° fu ricavato tenendo di tanto aperti i due rubinetti della cassetta distributrice del vapore di quanto occorre durante la marcia della locomotiva per mantenere a circa 80° la temperatura della nafta che va al bruciatore in corrispondenza di erogazioni paragonabili di nafta. La determinazione del consumo di vapore per il soffiante fu eseguita in modo analogo, in prova separata, mediante la caldaia della stessa locomotiva.

L'altro prospetto seguente fornisce i risultati relativi all'accendimento o messa in pressione della locomotiva:

PROVE DI ACCENDIMENTO DELLA CALDAIA. (1)

		1 ^a prova	2 ^a prova
Temperatura dell'acqua della caldaia e del tender	gradi centigradi	12°	20°
Temperatura iniziale della nafta	»	12°	20°
Durata delle operazioni accessorie per l'attacco del tubo flessibile derivante il vapore da altra locomotiva	minuti	10'	10'
Durata del riscaldamento preventivo della nafta per portarla a 40°	»	90'	—
Durata dell'accendimento vero e proprio della caldaia dall'inizio dell'azionamento del bruciatore al raggiungimento della pres- sione di 4 kg./cmq.	»	40'	40'
Durata dell'aumento di pressione da 4 a 12 kg./cmq.	»	10'	9'

La prima prova si riferisce all'uso di nafta messicana eccessivamente densa le cui caratteristiche principali sono indicate qui appresso; la seconda si riferisce all'uso di

(1) Per il riscaldamento preventivo della nafta per il soffiante ed il bruciatore fino al raggiungimento della pressione in caldaia di 4 kg./cmq. si è usato il vapore di altra locomotiva, poi si è usato quello della caldaia stessa.

nafta di provenienza non bene accertata poichè acquistata da terzi, ma le cui caratteristiche, secondo prove di laboratorio, fanno ritenere del tipo « Texas ». Essendo questa seconda assai fluida fu possibile sopprimere anche del tutto il periodo del riscaldamento preventivo. Cosicchè la messa in pressione della caldaia che richiede complessivamente circa ore 2,30 nel primo caso, si può agevolmente eseguire in circa un'ora nel secondo, tempo che è da considerare normale, essendo preferibile sotto tutti i riguardi il trasporto in Italia e l'uso di nafta a caratteristiche simili a quella usata nella seconda prova, alle quali generalmente corrisponde più alto potere calorifico, tanto più che quelle del tipo usato nella prima prova presentano spesso un punto d'inflammabilità troppo basso sì da renderle poco sicure specialmente nel servizio ferroviario, sulle locomotive.

Si espongono qui appresso le caratteristiche principali dei tipi di nafta usate negli esperimenti suddetti, aggiungendo anche quelle del carbone usato nelle prove di trazione di cui si tratterà appresso.

CARATTERISTICHE DEI COMBUSTIBILI USATI NEGLI ESPERIMENTI
E NELLE PROVE DI TRAZIONE.

	Nafta mesoleana	Nafta tipo Texas	Carbone in natura	Carbone agglomerato
Potere calorifico (Calorie Mahler)	9960	10.747	8060	7395
Densità a 15°	0,981	0,92	—	—
Distillato fino a 310° in %	18	34	—	—
Punto d'inflammabilità gradi centigradi	35°+40°	83°	—	—
Ceneri in %	—	—	7,05	14,12
Materie volatili in %	—	—	18,24	16,62
Carbonio fisso (per differenza) in %	—	—	74,71	69,26
Quantità di minuto in %	—	—	90	—
Zolfo totale in %	1,50	1,20	<1	<1,02

La percentuale di carbone in natura usato rispetto all'agglomerato fu di circa 0,50.

* * *

Le prove di trazione sono state eseguite con la locomotiva 735.390 effettuando, sulla linea Firenze-Chiusi e viceversa, i treni accelerati 1371 e 1372, dato che il tipo della locomotiva non consentiva rimorchiare treni più rapidi, nè d'altra parte conveniva, per ragioni di regolarità di marcia, nelle condizioni attuali dell'esercizio, effettuare treni merci, essendo la linea quasi tutta a semplice binario. Prove comparative, a combustione normale di carbone, furono eseguite con la locomotiva 735.393 la quale trovandosi in condizioni del tutto paragonabili, essendo, come la prima, completamente nuova: con questa furono effettuati gli stessi treni sullo stesso percorso e, mediamente, con lo stesso peso.

Fu sempre usato il carro dinamometrico delle Ferrovie dello Stato per rilevare, come di consueto, tutti gli elementi di analisi che consentissero un giudizio completo e sicuro di raffronto e nello stesso tempo per limitare al minimo possibile il numero delle prove necessario, il quale, come è ovvio, può considerarsi direttamente proporzionale al grado di esattezza e di sicurezza su cui può farsi affidamento nella valuta-

zione dei risultati che si raccolgono, specialmente per quanto riguarda la potenza sviluppata ed i consumi unitari.

L'andamento altimetrico della linea da Firenze S. M. N. a Chiusi (km. 150) è in salita quasi continuata fino a Rignano sull'Arno (km. 28) con pendenze variabili dal 3 al 7 ‰; nel successivo tratto da Rignano a Montevarchi (km. 24,86) è pianeggiante mentre da Montevarchi a Laterina (km. 12,52) è in salita continuata con pendenze dall'8 all'11 ‰. Nell'ultimo tratto da Laterina a Chiusi (km. 84,69) predomina l'andamento pianeggiante pure alternandosi in questo brevi pendenze in un senso o nell'altro fino al 6 ‰. Planimetricamente la linea è assai sinuosa fino a Laterina, predominando in tale tratto curve di raggio inferiore a m. 500, con un minimo di m. 350, mentre nel tratto successivo fino a Chiusi le curve sono tutte ampie con raggio da m. 600 a 1000.

Quanto alle modalità di esperimento nulla si è cambiato rispetto ai metodi adoperati in tutte le precedenti prove ed ampiamente descritti nella relazione sui *Risultati delle prove di trazione eseguite coi nuovi tipi di locomotive* (Roma, 1908). A scopo di speditezza ed a risparmio di tempo non furono però montati gli indicatori di pressione per rilevare i diagrammi del lavoro compiuto dal vapore nei cilindri; non si poté perciò rilevare la potenza indicata sviluppata dalla locomotiva, ma ciò, nel caso di cui trattasi, non nuoce ai risultati perchè sono sufficientemente esatti i riferimenti alla potenza effettiva, la quale, comprendendo anche la resistenza dell'aria, differisce da quella indicata a meno delle sole resistenze passive del meccanismo della locomotiva.

Trattandosi di prove comparative fra due locomotive identiche, perchè ambedue nuove, fatte viaggiare in precedenza solo quel tanto che occorreva per gli opportuni adattamenti del meccanismo e degli anelli elastici dei cilindri e dei distributori, evidentemente le resistenze suddette non possono differire che di quantità del tutto trascurabili, tanto più che, anche in valore assoluto, la potenza assorbita da dette resistenze è sempre una percentuale molto piccola di quella totale sviluppata dalla locomotiva.

Numerose sono state le prove di trazione eseguite e solo per brevità si è limitata la esposizione ai risultati di pochi esperimenti nel quadro A, tenendo presente che ciò in nulla nuoce all'attendibilità delle medie dei risultati stessi perchè tali medie risultano concordanti con i valori di tutto il complesso delle prove eseguite, anzi i singoli esperimenti esposti si sono scelti in modo da rappresentare meglio che fosse possibile le medie stesse.

Rimane inteso che, come di consueto, gli esperimenti di cui si sono esposti i risultati nel quadro A si riferiscono a corse nelle quali nessuna anormalità di marcia si verificò e parimenti normale fu il funzionamento della locomotiva.

I consumi unitari di acqua riferiti alla potenza effettiva sono, in valore assoluto, lievemente più alti di quelli ottenuti nelle prove di trazione eseguite nel 1917 con le locomotive dello stesso gruppo (Vedasi memoria pubblicata in questa *Rivista* nel dicembre 1917 già citata in principio), ma la differenza è dovuta anzitutto alla circostanza che il riferimento fu allora fatto alla potenza indicata, mentre ora è fatto a quella effettiva, in secondo luogo, e principalmente, perchè il numero degli avviamenti è ora assai più grande di quello avuto allora, per la diversità dei tipi di treni effettuati. Mentre infatti allora vi furono in media 5 avviamenti per ogni corsa, cioè uno ogni

pa
agli el

Spezi
Pontre
SPEZI

Spezi
Pontre
SPEZI

Spezi
Pontre
SPEZI

Spezi
Pontre
SPEZI

Spezi
Pontre
SPEZI

Spezi
Pontre
SPEZI

Spezi
Pontre
SPEZI

Dati di lavoro e consumi d'acqua e combustibile relativi agli esperimenti eseguiti con le locomotive 420.258 e 420.140 a vapore saturo

QUADRO B

Numero e data dell'esperimento		PERCORSI parziali e totali considerati agli effetti delle misure			Lunghezza reale del per- corso L _r	Lunghezza virtuale del percorso L _v	P	Quantità di assi in compo- sizione al treno	Numero degli avviamenti	Tempo impiegato dedotte le soste T	Velocità media utile di marcia V	Lavoro complessivo al gan- cio di trazione del tender Λ	Sforzo di trazione medio al gancio di trazione F _u	Potenza media al gancio di trazione N _u	DATI RELATIVI AL PERCORSO EFFETTUATO A REGOLATORE APERTO										Lavoro della locomotiva in tonn.-km. virtuali ri- morchiata Σ	Lavoro della locomotiva in tonn.-km. virtuali in- clusa locomotiva e tender Σ'	ACQUA CONSUMATA										COMBUSTIBILE CONSUMATO										Coefficiente di vaporizza- zione A C	Minuti recuperati in corsa al netto dai perduti
															lunghezza percorsa	durata del percorso corrispondente	velocità media cor- rispondente	sforzo di trazione medio corrispon- dente	potenza media al gancio di trazione	potenza media effet- tiva al cerchione compresa la resi- stenza dell'aria	Potenza effettiva media ap- prossimativa nel percor- so totale	in totale dedotti i di- spendimenti	in totale dedotti i consumi per i pol- verizzatori e i sof- fianti	per km. reale			per km. virtuale	per HP ora al gancio di trazione	per HP ora effettivo	per ora di marcia	per m. ² di superficie riscaldata e per ora	per tonn.-km. vir- tuale rimorchiata	per tonn.-km. vir- tuale inclusa loco- motiva e tender	in totale dedotti gli accendimenti e sta- zionamenti	per km. reale	per km. virtuale	per HP ora al gancio di trazione	per HP ora effettivo	per ora di marcia	per m. ² di superficie di griglia e per ora	per m. ³ di volume di camera di combu- stione e per ora	per tonn.-km. vir- tuale rimorchiata	per tonn.-km. vir- tuale inclusa loco- motiva e tender					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43						
		km.	km. virt.	tonn.	N.	N.	se- condi	km. ora	kg. metri	kg.	HP	km.	secondi	km. ora	kg.	HP	HP	HP	tonn. km. virt.	tonn. km. virt.	litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.								
Locomotiva 420.258 (a combustione esclusiva di nafta)																																																
908 19-2-920	Spezia V.-Pontremoli.	38,7	85	374	32	—	6290	22,2	131.040.000	3390	278	33,2	5450	21,9	3950	320	395	342			17900 (1)	14735	308	109	23,8	18,9	6556 7955 (1)	38,4 47,9 (1)	0,370	0,271	1350	28,2	10,—	2,18	1,73	600	—	166,5	0,0338	0,0248	13,25	22						
	Pontremoli-Guinadi . .	9,3	50	162	14	—	1810	18,5	36.180.000	3890	234	9,1	1760	18,6	3970	273	415	357																														
	SPEZIA V.-GUINADI . .	48,—	135	—	—	7	8100	21,4	167.220.000	3480	276	42,3	7210	21,2	3950	310	400	346	39890	54460																												
909 22-2-920	Spezia V.-Pontremoli .	38,7	85	383	36	—	6230	22,4	139.440.000	3600	298	35,8	5890	22,—	3900	318	388	366			18500 (1)	14500	302	107	22,8	17,4	6550 8350 (1)	39,3 50,— (1)	0,353	0,260	1500	31,3	11,10	2,38	1,80	680	—	189,—	0,0365	0,0269	12,30	24						
	Pontremoli-Guinadi . .	9,3	50	171	18	—	1750	18,9	36.720.000	3950	277	9,1	1710	19,1	4030	288	430	414																														
	SPEZIA V.-GUINADI . .	48,—	135	—	—	7	7980	21,6	176.160.000	3570	286	44,9	7600	21,3	3900	308	397	376	41105	55675																												
917 17-3-920	Spezia V.-Pontremoli.	38,7	85	382	34	—	7040	19,8	138.960.000	3600	264	35,—	6550	19,2	3970	282	346	323			15350 (1)	15000	313	111	23,5	17,7	5980 6100 (1)	35,9 36,6 (1)	0,365	0,270	1130	23,6	8,37	1,77	1,33	450	—	125,—	0,0276	0,0204	13,58	9						
	Pontremoli-Guinadi . .	9,3	50	172	16	—	2000	16,7	38.340.000	4120	255	9,1	1940	16,9	4210	264	395	380																														
	SPEZIA V.-GUINADI . .	48,—	135	—	—	8	9040	19,—	177.300.000	3610	254	44,1	8490	18,7	3930	272	358	337	41070	55640																												
Locomotiva 420.140 (a carbone)																																																
915 9-3-920	Spezia V.-Pontremoli .	38,7	85	²⁰⁰ / ₃₅₄	¹⁶ / ₃₈	—	6020	23,2	127.680.000	3300	283	33,4	5180	23,2	3820	328	412	355			13900	—	290	103	22,4	17,2	6050	36,4	0,382	0,276	1750	36,5	13,—	2,82	2,16	760	353	—	0,0480	0,0348	7,95	25						
	Pontremoli-Guinadi . .	9,3	50	172	18	—	2250	14,9	39.180.000	4210	232	9,1	2190	14,9	4300	237	350	342																														
	SPEZIA V.-GUINADI . .	48,—	135	—	—	9	8270	20,9	166.860.000	3480	270	42,5	7370	20,7	3930	302	394	351	36380	50315																												
916 10-3-920	Spezia V.-Pontremoli .	38,7	85	390	38	—	5960	23,4	139.680.000	3610	313	33,7	5130	23,7	4150	364	443	381			14700	—	306	109	22,2	17,3	6700	40,—	0,351	0,264	1900	39,6	14,10	2,85	2,22	860	398	—	0,0455	0,0342	7,75	27						
	Pontremoli-Guinadi . .	9,3	50	173	18	—	1980	16,9	39.960.000	4300	270	9,1	1920	17,—	4400	277	410	398																														
	SPEZIA V.-GUINADI . .	48,—	135	—	—	9	7940	21,8	179.640.000	3740	302	42,8	7050	21,9	4200	340	435	387	41800	55735																												
Locomotiva 420.258 (a combustione esclusiva di nafta)																																																
912 25-2-920	SPEZIA V.-PISA P. N. .	71	70	628	58	8	8070	31,7	131.040.000	1850	217	52,2	6070	31,—	2500	287	330	252	43960	54967	12280 (1)	11190	158	160	23,—	19,8	5000 5500 (1)	30,— 33,— (1)	0,255	0,205	936	13,2	13,35	1,94	1,66	420	—	117,—	0,0213	0,0171	13,10	20						
911 24-2-920	PISA P. N.-SPEZIA C. .	73	84	525	68	10	9440	27,8	132.480.000	1810	187	55,8	7250	27,7	2380	244	290	221	44100	56142	11722 (1)	11327	155	135	23,—	19,5	4320 4470 (1)	24,5 26,9 (1)	0,257	0,202	870	11,9	10,35	1,77	1,49	330	—	91,5	0,0197	0,0155	13,48	26						
Locomotiva 420.140 (a carbone)																																																
913 26-2-920	SPEZIA V.-PISA P. N. .	71	70	608	60	5	8800	29,—	120.960.000	1700	188	52,9	6700	28,5	2280	240	277	220	42560	52875	9580	—	135	137	20,8	17,8	3920	23,5	0,224	0,181	1260	17,8	18,—	2,74	2,34	515	238	—	0,0296	0,0238	7,65	—						
914 27-2-920	PISA P. N.-SPEZIA C. .	73	84	703	82	5	10580	25,—	155.160.000	2120	197	55,5	8540	23,4	2800	243	274	222	59052	70612	12050	—	165	144	20,8	18,6	4100	24,6	0,204	0,171	1460	20,—	17,4	2,54	2,27	500	232	—	0,0247	0,0207	8,25	—						

(1) Le cifre in corsivo si riferiscono ai rilevamenti effettivi dei consumi dell'acqua compresi quelli per i servizi ausiliari della combustione.

(2) Il coefficiente di vaporizzazione risultò in questa prova più basso di quello ottenutosi negli altri esperimenti a motivo della mancata preventiva pulizia dei tubi bollitori.
Condizioni atmosferiche e osservazioni generiche sugli esperimenti: N. 908: Nuvolo, calmo, asciutto. — N. 909: Pioggia, calmo. — N. 917: Pioggia fine e forte vento. Da Scorcetoli a Pontremoli slittamento quasi continuo a causa dell'umidità. — N. 915: Pioggia, vento. Da Pontremoli a Guinadi slittamento fortissimo e quasi continuo sotto le gallerie. — N. 916: Vento, umidità. I consumi sono stati danneggiati da una lunghissima sosta (ore 1,49') imprevista a Pontremoli e da slittamento sotto le gallerie del tratto Pontremoli-Guinadi. — N. 912: Sereno, calmo. — N. 911: Sereno, calmo. Essendo il treno quasi in orario, non è stato possibile un maggiore sviluppo di velocità e quindi della potenza. — N. 913: Sereno, calmo. — N. 914: Nota eguale a quella dell'esperimento N. 911.

Dati di lavoro e consumi d'acqua e combustibile relativi agli esperimenti eseguiti con la locomotiva 420.270 a vapore saturo.

Numero e data dell'esperimento		PERCORSI parziali e totali considerati agli effetti delle misure								DATI RELATIVI AL PERCORSO EFFETTUATO A REGOLATORE APERTO										ACQUA CONSUMATA										COMBUSTIBILE CONSUMATO													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
		L _r	L _v	P			T	V	Δ	F _u	N _u	L	T	V	F _u	N _u	N _e	N _e	Σ	Σ'	A	A'	a _r	a _r	a _u	a _e	a _t	a _s	a _σ	a _{σ'}	C	C _r	C _v	C _u	C _e	C _t	C _v	C _σ	C _{σ'}	$\frac{A}{C}$			
		km.	km virt.	tonn.	km. ora	N.	secondi	km. ora	Kg. metri	Kg.	HP	km.	secondi	km. ora	Kg.	HP	HP	HP	tonn. km. virt.	tonn. km. virt.	litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.				
																			</																								

Locomotiva 420.270 (a combustione mista di nafta e lignite)

943 29-7-920	Spezia V.-Pontremoli	38,7	85	384	30	—	5530	25,2	131.400.000	3400	318	33,8	4880	24,9	3900	360	440	391	32640	42400	— 16000 (1)	15500	323	114,7	24,8	19,1	8150 8400 (1)	49,— 50,3 (1)	0,375	0,277	N = 1085 L = 720 (327) (2)	1412	29,5	10,5	2,26	1,75	743	—	0,0342	0,0254	11,30	57
	Pontremoli-Guinadi .	9,3	50	173	14	—	1320	25,4	36.600.000	3940	370	9,—	1280	25,3	4070	381	568	553	8650	13460																						
	SPEZIA V.-GUINADI .	48,—	135	—	—	8	6850	25,2	168.000.000	3500	328	42,8	6160	25,—	3930	362	467	425	41290	55860																						
944 30-7-920	Spezia V.-Pontremoli	38,7	85	378	36	—	5600	24,9	125.580.000	3250	300	34,1	5010	24,5	3680	334	411	369	32130	41890	— 15000 (1)	14550	303	107,8	24,2	18,7	7270 7500 (1)	43,6 45,— (1)	0,356	0,262	N = 1045 L = 840 (382) (2)	1427	29,7	10,5	2,38	1,84	713	—	0,0348	0,0257	10,50	7
	Pontremoli-Guinadi .	9,3	50	175	18	—	1610	20,7	36.540.000	3930	300	9,—	1570	20,6	4060	310	461	446	8750	13560																						
	SPEZIA V.-GUINADI .	48,—	135	—	—	8	7210	24,—	162.120.000	3380	300	43,1	6580	23,5	3760	327	422	388	40880	55450																						

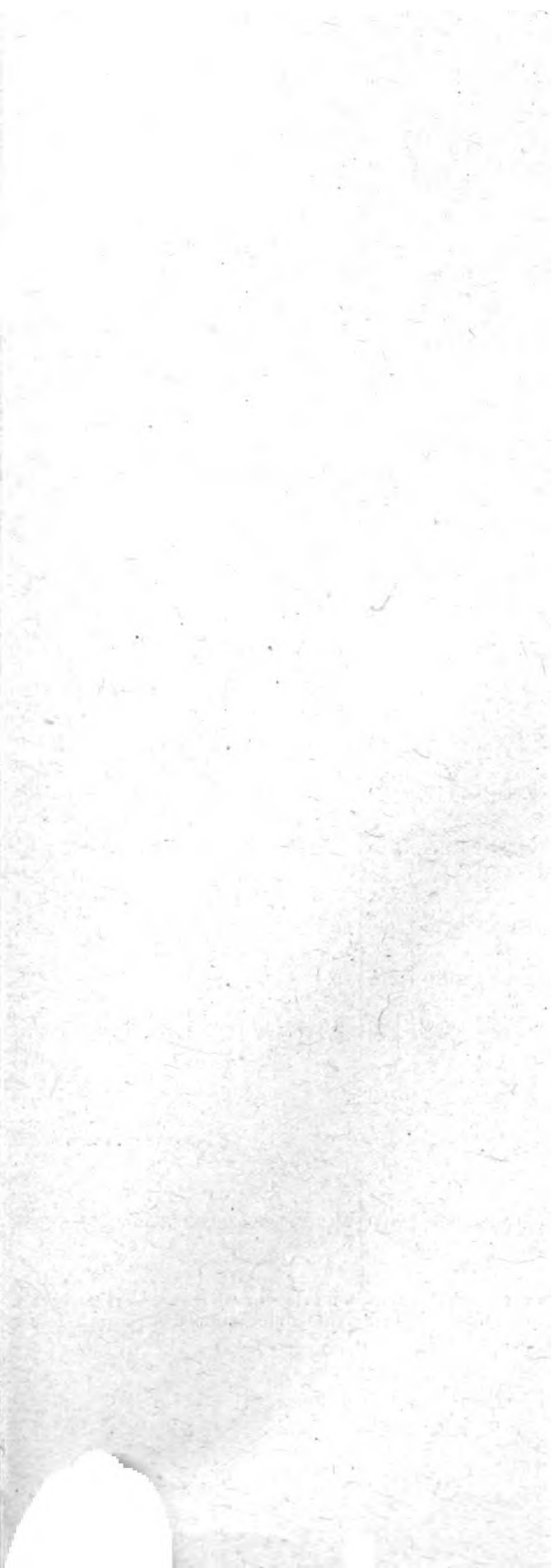
Locomotiva 420.270 (a combustione esclusiva di nafta)

945 31-7-920	Spezia V.-Pontremoli	38,7	85	395	38	—	5480	25,6	127.920.000	3300	313	35,9	5090	25,3	3570	335	410	385	33575	43335	— 14360 (1)	14000	292	103,6	23,1	17,8	7300 7500 (1)	43,7 44,7 (1)	0,333	0,248	—	1183	28,2	8,77	1,95	1,57	615	205	0,0282	0,0210	12,10	51
	Pontremoli-Guinadi .	9,3	50	169	18	—	1440	23,3	35.700.000	3840	330	9,—	1390	23,3	3970	340	510	496	8450	13260																						
	SPEZIA V.-GUINADI .	48,—	135	—	—	6	6920	25,—	163.620.000	3400	315	44,9	6480	25,—	3640	336	431	410	42025	56595																						
946 1-8-920	Spezia V.-Pontremoli	38,7	85	388	32	—	6100	22,9	122.880.000	3170	268	36,4	5700	23,—	3370	287	352	329	32980	42740	— 14890 (1)	14490	302	107,4	24,6	19,—	6650 6830 (1)	39,9 41,— (1)	0,348	0,258	—	1200	25,—	8,90	2,04	1,57	550	183	0,0289	0,0214	12,40	31
	Pontremoli-Guinadi .	9,3	50	172	14	—	1760	19,2	36.420.000	3910	278	9,—	1700	19,—	4050	285	425	414	8600	13410																						
	SPEZIA V.-GUINADI .	48,—	135	—	—	8	7860	22,—	159.300.000	3320	270	45,4	7400	22,1	3510	287	370	350	41580	56150																						

Locomotiva 420.270 (a combustione esclusiva a nafta)

947 2-8-920	SPEZIA V.-PISA P. N.	71	70	633	82	5	8350	30,6	124.920.000	1760	200	53,2	6550	29,2	2350	254	293	231	44310	55047	— 10000 (1)	9700	136,5	138,5	20,9	18,1	4180 4310 (1)	25,1 25,9 (1)	0,219	0,176	—	846	11,9	12,1	1,82	1,57	364	121	0,0191	0,0154	11,85	—
----------------	----------------------	----	----	-----	----	---	------	------	-------------	------	-----	------	------	------	------	-----	-----	-----	-------	-------	-------------------	------	-------	-------	------	------	---------------------	---------------------	-------	-------	---	-----	------	------	------	------	-----	-----	--------	--------	-------	---

(1) Le cifre in corsivo si riferiscono ai rilevamenti effettivi dei consumi dell'acqua compresi quelli per i servizi ausiliari della combustione.
 (2) NB. Lignite ragguagliata a nafta tenendo conto del rapporto fra i poteri calorifici dei due combustibili usati. I due simboli N e L significano rispettivamente nafta e lignite.
 Tutte le prove furono eseguite in condizioni atmosferiche favorevoli.



circa 11,7 km., ora si sono avuti in media 31 avviamenti, cioè uno ogni circa 4,8 km. di percorso. È ben nota infatti l'influenza nociva che l'avviamento di un treno, specialmente se assai pesante, ha sui consumi d'acqua essendo tale periodo a basso rendimento del motore, sia per la peggiore utilizzazione del vapore nei cilindri (grande introduzione, limitatissima espansione, scarica a pressione non sufficientemente ridotta), sia per la deficienza di surriscaldamento del vapore rispetto al periodo di marcia a regime di piena corsa.

Analoga ripercussione dannosa si ha nei consumi di carbone, essendo la combustione danneggiata oltrechè dalle repentine variazioni d'intensità, alle quali non può ovviamente farsi corrispondere un'adeguata variazione del regime di fuoco, anche per la irregolarità del tiraggio, per la conseguente non proporzionata quantità d'aria e per tante altre circostanze del genere.

Qualche discordanza più apparente che reale, nei risultati esposti, discordanza che talvolta si ripercuote anche in taluni consumi unitari, trova la sua spiegazione nelle esigenze della marcia dei treni, talora in forte ritardo, talora in orario, o quasi, e nelle conseguenti diversità di ricuperi complessivi o circoscritti a tratti di percorso ad influenza più o meno notevole per maggiore o minore velocità dei tratti stessi e quindi per maggiore o minore forzatura del regime della caldaia e del motore; anche il peso e la composizione dei treni di prova su cui, per ovvie ragioni di opportunità e di economia in questi tempi difficili non si è creduto influire per uniformarli, contribuiscono a completare la spiegazione. Un esame ponderato ed analitico degli elementi *tutti* esposti nel quadro A porta però a concludere che tali discordanze sono effettivamente più apparenti che reali, perchè appunto nella giusta valutazione degli elementi di dettaglio si trova la spiegazione.

Infine i numerosissimi arresti del treno o per fermate ordinarie o per fermate straordinarie in tutti i lunghi tratti a semplice binario della linea Firenze-Chiusi, ed i frequenti rallentamenti imposti per lavori in corso, non permisero neppure di sviluppare la potenza normale delle locomotive se non in alcune parti di ciascun viaggio, cosicchè i valori delle potenze *medie* esposte nel quadro A risultano sensibilmente inferiori alla potenza effettivamente sviluppabile dalla locomotiva. Tuttavia le condizioni della caldaia durante l'intera marcia e specialmente il controllo di tali condizioni nei tratti in cui la potenza normale fu mantenuta e sorpassata, consentono di affermare che, qualora il tipo della locomotiva avesse consentito di effettuare treni rapidi a lunghi percorsi senza fermata, si sarebbe potuto avere anche la dimostrazione palese della possibilità di sviluppare la potenza normale della caldaia con continuità di marcia a regime.

Del resto il risultato delle prove di vaporizzazione a fermo dimostra quanto sopra, sebbene in tale caso il funzionamento della caldaia si possa considerare meno attivo mancando la corrente d'aria che penetra invece durante la corsa nel forno facilitando la combustione.

I consumi unitari d'acqua esposti nel quadro A per le prove con la locomotiva 735.390, trasformata per l'uso del combustibile liquido, sono naturalmente depurati dell'acqua occorsa, sotto forma di vapore, per il funzionamento dell'apparecchiatura a nafta, e cioè sono al netto dei consumi di vapore per il bruciatore, per il riscaldatore principale e sussidiario e per il soffiante necessario durante le soste. Tale depurazione

si è potuta fare perchè in ogni viaggio si tenne conto del tempo in cui ciascuna delle prese per il vapore accessorio rimase aperta e perchè, in base ai risultati delle prove a fermo, è noto il consumo orario per ciascuna presa. In tal modo essi sono in tutto paragonabili a quelli ottenuti con la locomotiva 735.393, a carbone, giacchè si riferiscono al solo vapore effettivamente consumato dal motore della locomotiva. Il coefficiente di vaporizzazione però è stato ricavato, come è ovvio, dal consumo di acqua lordo e così pure si è ritenuto opportuno esporre, su questa stessa base, le cifre rappresentanti la vaporizzazione oraria della caldaia e la vaporizzazione corrispondente per mq. di superficie-riscaldata e per ora (vedasi colonne 28 e 29 del quadro A), essendo queste le vere produzioni date all'apparecchio evaporante. Ciò si è fatto perchè in realtà i consumi accessori di vapore per il funzionamento dell'apparecchiatura a nafta sono, nel tipo di cui trattasi ora, tutt'altro che trascurabili e quindi non sarebbe stato esatto non tenerne conto. Per gli altri consumi unitari (colonne 24, 25, 26, 27, 30 e 31) non si è ritenuto necessario esporre i due valori (lordo e netto) ma si è esposto soltanto il netto (cioè il dato paragonabile con il corrispondente delle prove a carbone e con tutti gli altri delle prove di trazione finora eseguite dalle Ferrovie dello Stato e pubblicati) essendo i valori lordi facilmente ricavabili, quando ciò occorra, dal consumo totale A esposto nella colonna 22.

Dal confronto con le prove a carbone non si trova, nei consumi unitari di cui sopra, differenza apprezzabile, e ciò convalida l'affermazione che le due locomotive sono in tutto paragonabili fra loro.

Per quanto riguarda il combustibile si osserva anzitutto che il rapporto fra i valori medi dei coefficienti di vaporizzazione risulta di $\frac{10,47}{7,65} = 1,37$ mentre il rapporto fra il potere calorifico dei due combustibili è di $\frac{10747}{7728} = 1,39$. Ciò mostra che il rendimento termico complessivo della caldaia è un po' più basso con la nafta che non col carbone e ciò è dovuto naturalmente ad imperfetta combustione causata dal tipo di sistemazione e di bruciatore, imperfetta combustione spiegata da quanto già si fece presente più sopra in merito al funzionamento dell'impianto.

A conclusioni anche peggiori naturalmente si giunge paragonando i valori medi dei consumi unitari per cavallo-ora effettivo, unità questa che meglio di ogni altra (eccezione fatta per l'unità: cavallo-ora-indicato) compendia in sé tutti i coefficienti (sforzo e velocità) che possono influire sui consumi. Tale rapporto $\frac{1,45}{1,18} = 1,23$ è naturalmente assai peggiore di quello relativo ai coefficienti di vaporizzazione, e ciò è dovuto al vapore, prodotto dalla caldaia ma non utilizzato dal motore perchè assorbito per il funzionamento della apparecchiatura. Ciò malgrado che nella locomotiva bruciante nafta la temperatura del vapore surriscaldato sia stata mediamente più alta di quella del vapore ottenuto con la caldaia a carbone.

Esposte così sommariamente le principali considerazioni in merito ai risultati delle prove di trazione, è bene riferirsi, per confronti più precisi, ai dati di dettaglio esposti nel quadro A, avvertendo che, per il calcolo dei dati stessi, valgono le stesse formule esposte già in questa *Rivista* nel già citato fascicolo del dicembre 1917.

**Locomotiva F. S. 420.258 trasformata per l'uso esclusivo della nafta
a cura della Direzione delle Costruzioni Navali dell'Arsenale di Spezia**

Si ritiene opportuno riportare anzitutto qui i dati relativi alle caratteristiche principali delle locomotive del gruppo F. S. 420, 2^a serie, al quale appartengono le locomotive di cui ora trattasi, non potendo per detti dati rimandare ad alcuna pubblicazione su questa *Rivista* ed essendo d'altra parte condizione essenziale, per valutare al giusto grado i risultati degli esperimenti e delle prove, conoscere almeno le caratteristiche principali suddette.

CALDAIA.*Dati generali.*

Lunghezza totale della caldaia	mm.	8490
Volume d'acqua con 10 cm. di altezza sul cielo	m ³ .	6.300
Volume di vapore	•	2.300
Pressione massima per cm ² . (p)	kg.	10 (1)

GRATICOLA.

Lunghezza (in orizzontale)	mm.	2118
Larghezza (» »)	»	1020
Superficie (» ») (G)	m ² .	2,16

FORNO.

Altezza media sulla graticola	mm.	1510
Lunghezza (in alto)	»	2055
Larghezza (» »)	»	1110

TUBI ROLLITORI.Tipo: *liscio*.

Numero		205
Diametro	mm.	52/47
Lunghezza fra le piastre	»	5150

SUPERFICIE DI RISCALDAMENTO IN CONTATTO CON I GAS CALDI.

Forno al di sopra della graticola	m ² .	10,70
Tubi	»	155,93
Totale (S)	»	166,93
Rapporto $\frac{S}{G}$		77,1

CORPO CILINDRICO.

Diametro interno:

massimo	mm.	1500
minimo	»	1467
Lunghezza, compresa la camera a fumo	»	6190

(1) La locomotiva 420.258, avendo la caldaia in ferro, anziché in acciaio, ha la pressione di regime a 9 kg.-cmq.

CAMERA A FUMO E CAMINO.

Lunghezza	mm.	1100
Diametro	"	1533
Scappamento variabile a palette.		
Camino:		
diametro massimo	"	480
" minimo	"	400

MECCANISMO.

Diametro dei cilindri (d)	mm.	530
Corsa degli stantuffi (l)	"	610
Diametro delle ruote al contatto (con cerchioni nuovi)	"	1220
Distributori a cassetto - Distribuzione sistema « Stephenson ».		

DATI SPECIALI RELATIVI AL CARRO.

Spostabilità trasversale della sala posteriore	mm.	40
--	-----	----

DATI GENERALI.

Locomotiva.

Peso totale in servizio	kg.	55.700
» a vuoto	"	49.000
» aderente	"	55.700

Tender.

Peso totale in servizio	kg.	26.700
» a vuoto (con attrezzi)	"	13.700
Capacità di acqua	"	9.000
» di carbone	"	4.000

Freno ad aria compressa automatico ed a mano.

CARATTERISTICHE DELLA LOCOMOTIVA.

Produzione normale di vapore asciutto per ora	kg.	7.040
Sforzo di trazione alla periferia delle ruote motrici (con cerchioni da 50 mm.		

D = 1200):

massimo in base alla pressione di lavoro ed alle dimensioni del

meccanismo $\left(F_m = \frac{0,8 \times p \times 10.000 \times d^2 \times l}{D} \right)$ " | 11.450 |

corrispondente al coefficiente di aderenza 1 : 7 (F_a) " | 7.960 |

normale sviluppabile con continuità alla velocità di 30 km-ora (F_n). " | 5.600 |

Rapporto $F_m : F_a$ " | 1.44 |

Velocità massima ammessa (corrispondente a 199 giri per minuto) km-ora | 45 |

Potenza normale in HP effettivi alle ruote motrici sviluppabile con continuità alla velocità di 30 km-ora	HP	620
---	----	-----

* * *

Per ampliare quanto più fosse possibile la camera di combustione è stata tolta la graticola dal forno, compresi i sostegni fissi, ed è stato sostituito al ceneratoio usuale uno nuovo, più largo e profondo che giunge fino quasi al limite consentito dalla sagoma ferroviaria. Nella parete posteriore di tale cassone di lamiera (fig. 6) al di sotto del

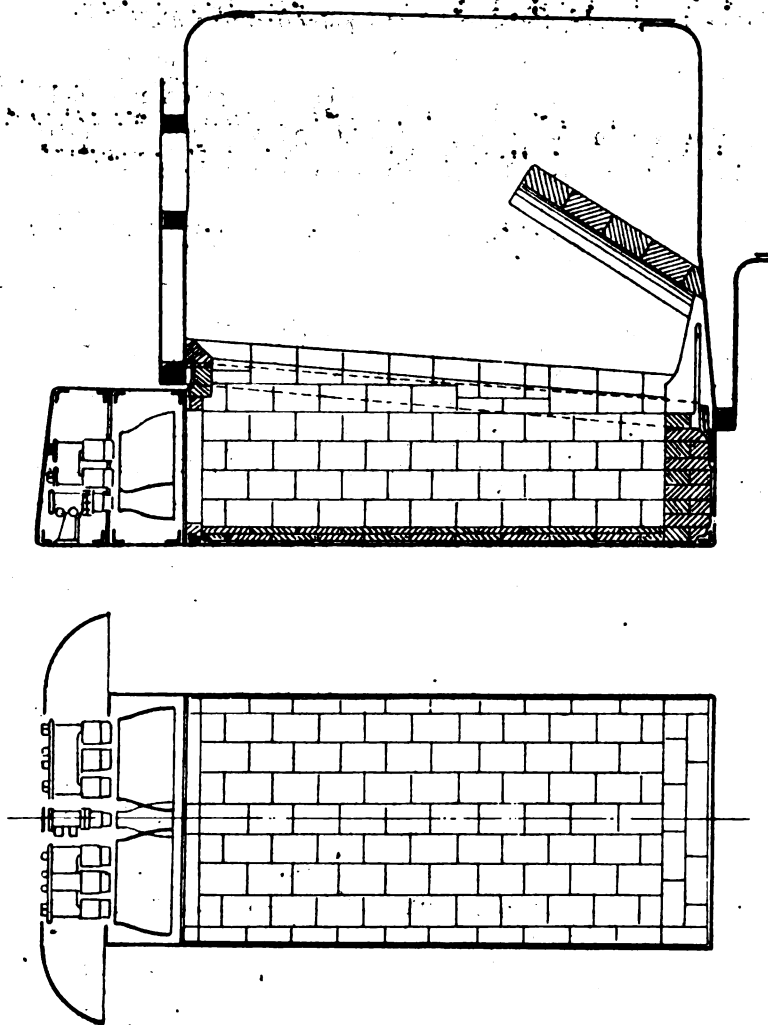


Fig. 6.

quadro di base della caldaia, son praticate due aperture laterali ed una centrale nel centro di ciascuna delle quali sono piazzati i polverizzatori: dette aperture servono anche a permettere l'ingresso dell'aria nella camera di combustione la quale non ha altri passaggi per l'aria stessa. Il fondo di questa camera di combustione e le pareti laterali, fino all'altezza di pochi centimetri sopra il quadro di base, sono rivestiti di mattoni refrattari: fra il refrattario e la lamiera esterna vi è un rivestimento di amianto in fogli per impedire sempre maggiormente i disperdimenti di calore, per irradiazione. Nella parte anteriore, sotto i tubi bollitori, vi è il consueto voltino di mattoni refrat-

tari che serve a fare ripiegare convenientemente la fiamma prima di permetterne l'incanalamento nel fascio tubolare. Tutto questo insieme di muratura costituisce un grosso volano di calore che tende a diminuire i danni causati alle lamiere del forno per sbalzi troppo rapidi di temperatura.

I polverizzatori, tutti del tipo Mejani, sono in numero di *sette* di cui sei a *pressione* ripartiti in due gruppi di tre per ciascuna delle due aperture laterali ed uno a *carico* disposto nell'apertura centrale: i primi servono per il *funzionamento* normale della locomotiva *in marcia*, l'ultimo, detto *polverizzatore d'alimento o di accendimento*, serve per l'accensione e per mantenere ben caldo il forno durante le soste un po' lunghe e durante gli stazionamenti, quando la locomotiva non debba essere spenta: può servire anche per *sussidiare efficacemente* gli altri sei nei tratti di lavoro molto forzato della locomotiva, essendo quest'ultimo a *funzionamento* assai elastico per quanto riguarda la portata oraria di nafta.

Il tipo dei *polverizzatori di funzionamento in marcia* sperimentati è rappresentato dalla figura 7.

Come vedesi trattasi di un polverizzatore triplo, cioè composto di tre polverizzatori semplici i quali hanno in comune il corpo centrale per l'arrivo, mediante le camere circolari concentriche 1 e 2, della nafta e del vapore. Nel polverizzatore triplo si hanno così due sole cannette per l'arrivo della nafta e due per il vapore nelle rispettive camere circolari: la duplicità di questo arrivo dipende da esigenze di fusione del corpo del polverizzatore che contiene dei setti separanti in due parti ciascuna delle camere suddette, cosicchè due polverizzatori sono serviti da una delle parti stesse ed il terzo è servito dall'altra. Mediante più opportuna disposizione la cosa può semplificarsi, come del resto è stato già fatto dallo stesso inventore Mejani, che naturalmente possiede il brevetto di questo e di tutti gli altri apparecchi, a cui si farà cenno, dei quali sono equipaggiate le due locomotive trasformate a Spezia per l'uso della nafta.

Dalla camera centrale la nafta passa, attraverso il canale 3 e lo spazio a corona circolare 4 sulla piastrina di chiusura anteriore del polverizzatore, la quale è la parte veramente essenziale dell'apparecchio con le sue scanalature 5 di forma speciale dalle quali il combustibile, sempre in pressione, come si vedrà fra poco, perviene, già frazionato ed animato da moto rotatorio, nella piccola vaschetta centrale di raccolta 6 dalla quale poi esce all'esterno attraversando assialmente il foro di uscita 7.

A causa della forte caduta di pressione, quasi istantanea, le particelle di nafta vengono proiettate violentemente nel forno descrivendo ciascuna una spirale, animate come sono dai due movimenti, rotatorio ed assiale, acquistati nell'ultima parte del loro percorso nell'interno del polverizzatore, e dalla forza di espansione proveniente dalla grande improvvisa caduta di pressione. L'insieme delle traiettorie a spirale di tutte queste particelle forma una superficie conica col vertice nel centro del forellino di uscita, cosicchè la nafta perviene entro la camera di combustione finemente polverizzata, a guisa di nebbia, disposta su di uno spessore sottilissimo, costituendo quasi una semplice *superficie* conica, cosicchè è facile, rapidissima ed assai buona la mescolanza con l'aria comburente che entra concentricamente, attraverso alle aperture che circondano il gruppo del polverizzatore (fig. 6), perchè investe detto velo conico di combustibile ben polverizzato nella sua parte *esterna*.

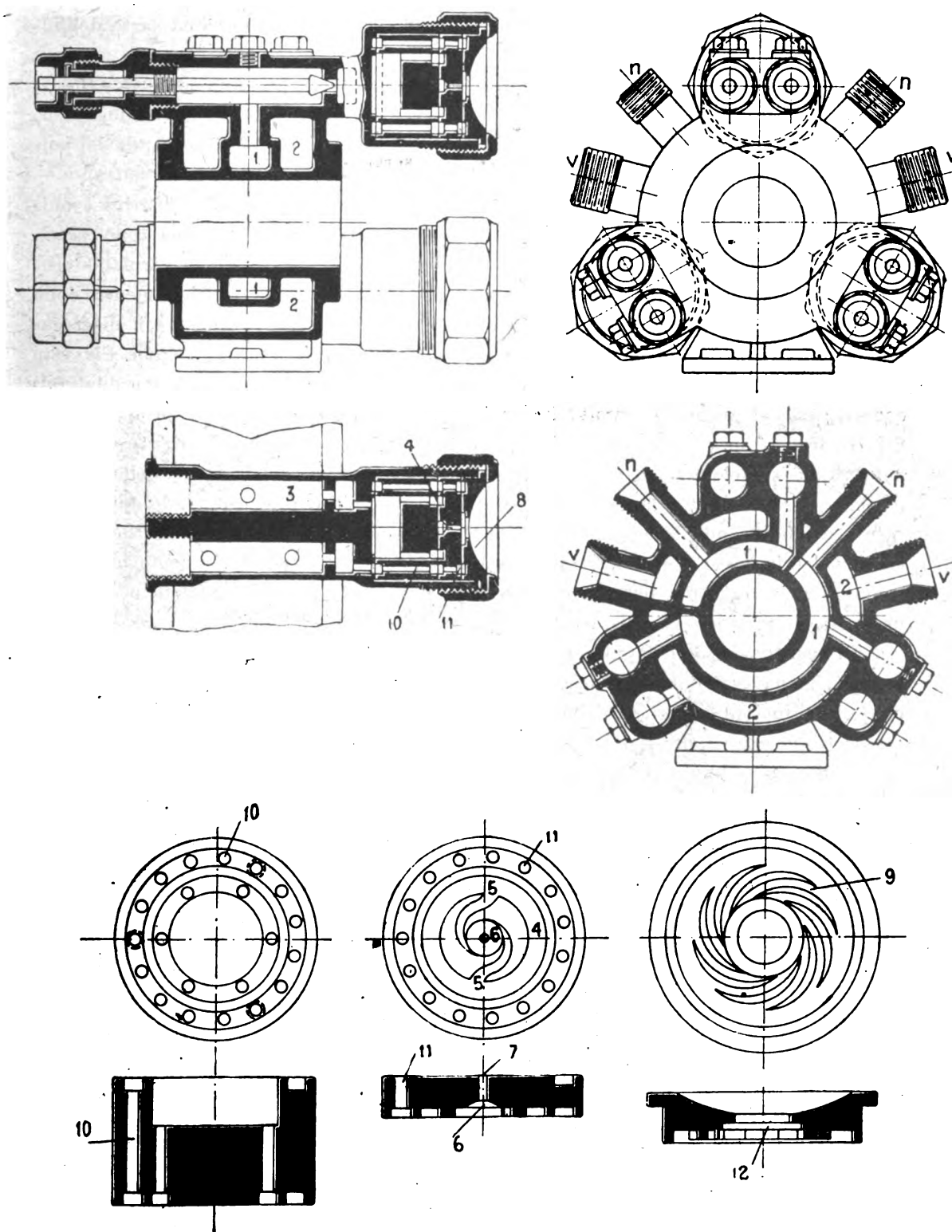


Fig. 7.

Il tutto viene convogliato per un certo tratto dai coni di guida (fig. 6) i quali, in definitiva, determinano l'andamento e la forma della fiamma per buona parte dell'ulteriore percorso.

Oltre alla piastrina già detta i polverizzatori sperimentati ne hanno un'altra 8 (fig. 7) sovrapposta anteriormente alla prima che ha scanalature 9 di forma analoga tendenti a convogliare il vapore, che vi perviene giungendo dalla camera centrale del polverizzatore attraverso i fori 10 e quelli 11 praticati nella piastrina della nafta.

Anche il vapore che ha attraversato le scanalature 9 della seconda piastrina è animato da moto rotatorio e, uscendo dal foro centrale della seconda piastrina dopo essersi riunito nella piccola vaschetta di raccolta 12, investe il getto della nafta me scolandovisi.

Come si vede il getto di vapore non è necessario al buon funzionamento dello apparecchio; è un elemento aggiunto che, oltre a rendere ancora più fine il disgregamento della nafta, modifica, restringendola, la forma della fiamma, perchè l'investe dall'esterno ed aumenta, per l'aspirazione che produce attraverso le aperture laterali concentriche al gruppo dei polverizzatori (fig. 6), l'efflusso dell'aria nel forno. Nessuno dei tre benefici ora citati è però indispensabile, inquantochè la polverizzazione della nafta è già sufficientemente buona anche senza il vapore; perchè la forma della fiamma (lunga e stretta oppure larga e corta) si ottiene con facilità dimensionando opportunamente e modificando le scanalature della piastrina della nafta, ed infine perchè la regolazione dell'ingresso d'aria avviene automaticamente a mezzo del tiraggio che nella locomotiva è tanto più forte quanto maggiore è il lavoro, ossia l'erogazione e quindi la necessità di produrre vapore.

In sostituzione del vapore si potrebbe far giungere anche aria compressa, ma ciò è anche meno economico che usare vapore (come si è dimostrato nella memoria già citata in principio), perchè il beneficio che se ne ricava è di gran lunga inferiore alla spesa. L'uso del vapore dal lato termico non dà vantaggio alcuno, anzi reca danno perchè non ci si può attendere alcun beneficio dalle eventuali trasformazioni chimiche mentre si ha sicuramente una sottrazione di calore per riscaldare questo fluido alla temperatura dell'ambiente (maggiore perdita al camino) e per l'aumento dei prodotti della combustione da smaltire, il che potrebbe rendere necessario un aumento di tiraggio con relativo aumento di contropressione nei cilindri. Questi due elementi di perdita non sono compensati da alcun beneficio termico per eventuali trasformazioni chimiche, come si è detto, perchè, anche ammettendo che la elevatissima temperatura della camera di combustione (1050° ÷ 1150°) produca la dissociazione in idrogeno ed ossigeno, non viene di fatto utilizzata l'energia termica di questi gas perchè o sfuggono in tale stato dal camino della locomotiva, oppure l'ossigeno serve alla combustione della nafta e l'idrogeno, per bruciare, deve ricombinarsi con altrettanto ossigeno sottratto all'aria. Trattasi dunque in ogni caso di un ciclo doppio di trasformazioni a rendimento termico nullo perchè le calorie rese dall'idrogeno nella combustione sono equivalenti a quelle assorbite nella precedente dissociazione.

Come si vedrà in seguito si è riscontrato infatti che la combustione senza vapore è più economica perchè, non sottraendosi alla caldaia alcuna quantità di vapore per il funzionamento dell'apparecchiatura, tutto il vapore prodotto rimane a disposizione dell'apparato motore della locomotiva e quindi, richiedendosi alla caldaia una minore vaporizzazione complessiva, si può bruciare una minore quantità di nafta.

Nessuna particolarità degna di speciale nota presenta il *polverizzatore centrale di alimento o di accendimento* (fig. 8): trattasi di un *polverizzatore a carico* del tipo ad eiettore, a coni coassiali convergenti azionato da vapore o da aria compressa: la regolazione della nafta e del vapore si ottiene strozzando convenientemente con i robinetti 28 e 29 (fig. 8 e tav. XVII allegata al fascicolo precedente), di cui ciascuno è collegato con apposito indice mediante ingranaggio, le luci di afflusso nelle tubazioni relative.

Per convogliare l'aria nell'interno della camera di combustione attraverso le aperture laterali e centrale è stata applicata una cassetta di raccolta (fig. 6), comprendente nel suo

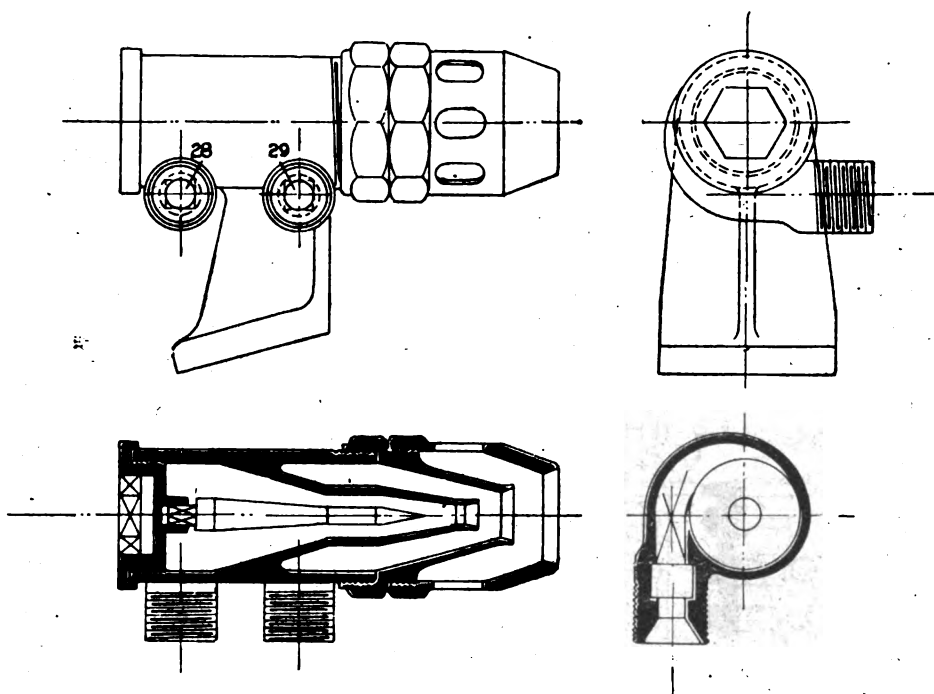


Fig. 8.

interno i pulverizzatori; trattasi di una specie di intercapedine che circonda la parte posteriore del nuovo ceneratoio con aperture laterali sul davanti: per le quali, come attraverso a due maniche a vento, entra l'aria a velocità tanto più grande quanto maggiore è la velocità della locomotiva. L'ingresso del comburente può essere durante la corsa moderato mediante la manovra di appositi sportelli che possono anche chiudere le due aperture delle maniche a vento.

Per il caso della marcia a ritroso della locomotiva, vi sono, nella parete posteriore dell'intercapedine, apposite aperture munite di sportelli manovrabili.

La nafta è contenuta (tav. XVII) in tre serbatoi cilindrici, a fondi convessi, situati sul tender: i due più grandi, di capacità complessiva di circa kg. 3000, servono per l'alimentazione dei pulverizzatori di marcia e si trovano sempre sotto pressione statica di aria compressa a 6,5 kg./cm.²; il terzo, più piccolo (capacità di circa kg. 300), fornisce la nafta al pulverizzatore di accendimento, e trovasi alla pressione atmosferica. Mediante tubature, robinetti e saracinesche è possibile il rifornimento della nafta e tutte le comunicazioni sia per il passaggio della nafta dall'uno all'altro dei tre serbatoi, sia per l'invio

in ciascuno o lo scarico dell'aria compressa, la quale può mandarsi anche nel serbatoio piccolo a far funzionare, eccezionalmente, a pressione anche il polverizzatore di *accensione*. Lo schema di tutte queste tubazioni e valvole è rappresentato nella tav. XVII.

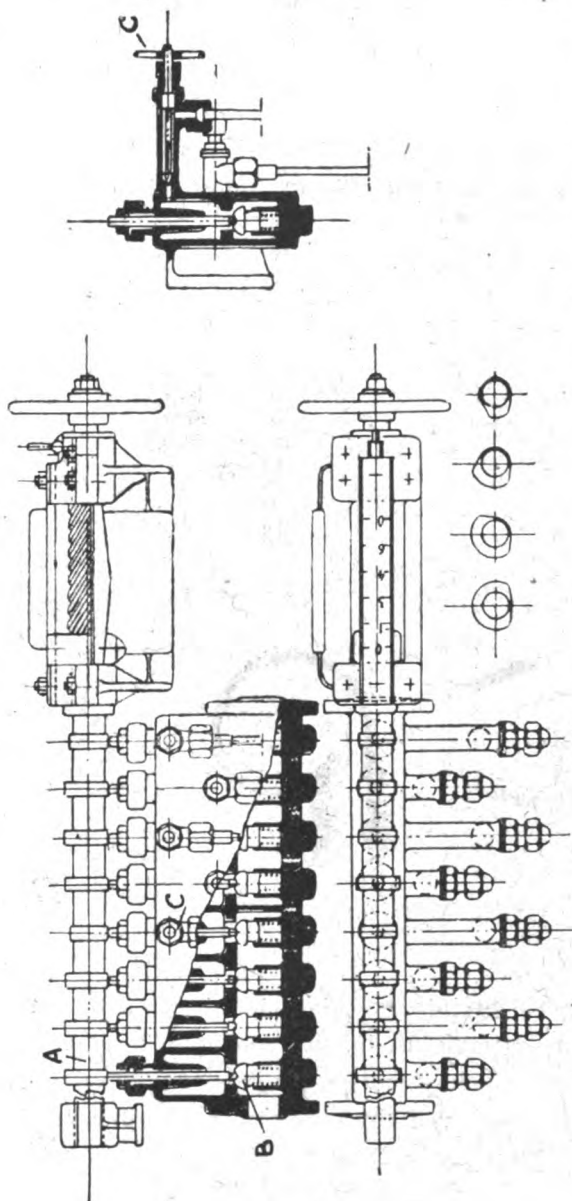


Fig. 9.

acqua di condensazione va pure a scaricarsi nel tender.

La condotta termina ad una cassetta distributrice 21 (vedasi anche fig. 9), situata nella cabina dalla parte del fuochista, la quale cassetta permette, girando un volantino, munito anche di vite a chiocciola con indice spostabile, di azionare uno, due, quattro o sei polverizzatori di *marcia*. Infatti l'albero A porta quattro camme di ampiezza angolare diversa (decrescente) e mediante queste si aprono successivamente le valvole B che consentono l'invio della nafta direttamente a tante piccole tubazioni separate

L'aria compressa è fornita dalla pompa del freno « Westinghouse » mediante derivazione da un punto di quella parte di condotta che unisce la pompa stessa con il serbatoio principale del freno: all'inizio di questa derivazione vi è una valvola che consente l'entrata dell'aria solo quando la pressione nel serbatoio principale del freno è giunta a 6,5 kg./cm.²: in tal modo, e per le ragioni esposte nella memoria citata in principio, il funzionamento del freno non risulta minimamente disturbato.

Entro ciascun serbatoio vi è un serpentino, a circolazione interna di vapore, per il riscaldamento della nafta: l'acqua di condensazione va a scaricarsi entro il tender ove cede le sue calorie all'acqua di alimentazione.

La tubazione principale per condurre la nafta dai serbatoi ai polverizzatori compie prima un giro completo intorno alla caldaia allo scopo di penetrare entro la camera a fumo ove si avvolge in quattro spire 15, a guisa di serpentino; ciò ha lo scopo di ottenere gratuitamente in corsa il riscaldamento della nafta stessa che assorbe calore dai gas caldi della combustione uscenti dal fascio tubolare. Su questa condotta, in punti diversi, sono inseriti due filtri finissimi 16 per trattenere le impurità solide e, nell'ultimo tratto, un riscaldatore a superficie per elevare la temperatura della nafta mediante circolazione di vapore la cui

quanti sono gli arrivi ai polverizzatori. Questa *cassetta distributrice* è raddoppiata e nella sua parte anteriore, con un sistema identico a quello descritto, distribuisce contemporaneamente il vapore, mediante altrettante piccole tubazioni, a ciascun polverizzatore, quando ciò si desideri. È possibile in ogni caso eliminare da ciascuno dei polverizzatori l'arrivo del vapore o della nafta, e ciò separatamente o simultaneamente. I robinetti *C* permettono di intercettare l'efflusso della nafta o del vapore in caso di guasto o mancata tenuta delle valvole *B*.

Una condotta sussidiaria 50 (tav. XVII) della nafta permette di avviare questa direttamente dai serbatoi grandi alla cassetta distributrice escludendo tutta la parte di condotta che fa il giro della caldaia, penetra nella camera a fumo e comprende i due filtri ed il riscaldatore. Il *polverizzatore di accendimento* è servito invece da una condotta, a semplice carico, che parte dal serbatoio piccolo mentre non va alla cassetta distributrice. Infatti la regolazione dell'afflusso della nafta e del vapore a tale polverizzatore è ottenuta, come si è accennato, mediante due manovre 28 e 29 separatamente (tav. XVII).

Il vapore per tutti i sette polverizzatori è preso dalla caldaia, nella parte alta del duomo, e strozzato mediante una valvola riduttrice automatica 22 ad una pressione di 6 kg./cm.²; una ulteriore riduzione è ottenibile mediante la manovra a mano di apposito robinetto di strozzamento con vite a passo fine.

Un termometro col bulbo inserito nella tubazione della nafta, dopo il riscaldatore, e quattro manometri sono a portata del fuochista ed indicano: la temperatura della nafta quasi all'ingresso nei polverizzatori; la pressione di vapore in caldaia; la pressione d'aria nei serbatoi della nafta; la pressione di vapore dopo la valvola riduttrice; la pressione di vapore per il riscaldatore 17 della nafta.

Al soffiante normale della locomotiva ne è stato aggiunto un altro, concentrico al primo, per aumentare la depressione nella camera a fumo durante i tratti a lavoro molto forzato della caldaia e principalmente durante le soste, quando sia necessario alimentare la combustione mentre manca il tiraggio forzato prodotto dallo scappamento. Detto soffiante, per mezzo della tubazione sussidiaria può funzionare anche ad aria compressa, nel periodo di accendimento della locomotiva, nel caso in cui non si abbia a disposizione vapore.

La porta del focolaio è chiusa e fissata in tale posizione: vi è praticato un foro di spia con apposito sportellino di chiusura.

Vi sono opportuni attacchi sussidiari sia per mandare entro i serbatoi della nafta l'aria compressa proveniente da impianti fissi o da altra locomotiva, sia per mandare vapore al polverizzatore *di accendimento*: ciò quando la locomotiva sia spenta e si voglia accenderla con tali mezzi. Si vedranno poi le modalità di accensione e la possibilità di accensione autonoma da ogni altro mezzo esterno.

* * *

FUNZIONAMENTO - ESPERIMENTI - PROVE DI TRAZIONE. — L'insieme della sistemazione, come si è visto assai complicato, è stato fatto naturalmente in modo da realizzare le condizioni più favorevoli per ottenere un buon funzionamento e soprattutto una combustione buona e rendimento termico elevato. L'aumento del volume della camera di combustione con la costruzione di un ceneratoio più profondo, fin quasi

al limite della sagoma ferroviaria, ha consentito la disposizione dei polverizzatori al di sotto del quadro di base della caldaia e così bassa da favorire uno sviluppo di fiamma eccezionalmente ampio, tanto più che la locomotiva è di tipo già di per sé a forno assai profondo e lungo, anzi è del tipo più profondo fra tutti, o quasi, i forni delle caldaie del nostro parco di locomotive.

Ciò costituisce un grande vantaggio perchè il piano d'imposta del voltino in refrattario, che ha posizione obbligata dovendo rimanere al disotto dei tubi bollitori, risulta già così alto sul fondo della camera di combustione da permettere alle fiamme di compiere una larga *S* prima di avviarsi al fascio tubolare, ripiegandosi, senza costrizione di spazio, in un largo giro al di sotto del voltino essendo i polverizzatori stati disposti nella parete posteriore della camera di combustione, come risulta dalla figura 6. La lunghezza della traiettoria a cui ogni particella di combustibile uscente, dai polverizzatori è obbligata e la corrispondente lunga permanenza nel forno fa sì che la combustione può quasi completarsi entro questo ambiente ad elevatissima temperatura (oltre 1000 gradi centigradi), cosicchè all'ingresso nel fascio tubolare il raffreddamento relativo che i prodotti della combustione subiscono non è più molto dannoso. Con tale disposizione inoltre la piastra tubolare non viene investita in pieno dalla parte più calda della fiamma la quale urta contro il muretto di fondo, in refrattario, e lambisce il voltino ripiegandosi indietro; d'altra parte tutto il rivestimento in refrattario della parte inferiore della camera di combustione unitamente al voltino, costituiscono tale un volano di calore da proteggere sufficientemente la piastra tubolare sì da non assoggettarla a troppo brusche variazioni di temperatura anche quando si passa dal regime di fuoco massimo a zero, spegnendo tutti i polverizzatori. L'aria fredda dell'esterno, che può entrare solo, come si è visto, attraverso le aperture concentriche ai gruppi di polverizzatori, deve subire un lungo percorso nel forno ed attraversare la sua parte rivestita di refrattario incandescente, prima di investire la piastra tubolare: questa dunque viene a trovarsi in condizioni sufficientemente buone per la sua conservazione e per la tenuta dei tubi bollitori, sì che questi mai ebbero a dar luogo a perdite durante le numerosissime prove eseguite ed il servizio prestato con treni ordinari (circa 15 giorni complessivamente).

Altra conferma della buona combustione si ha nella relativamente bassa temperatura media a cui perviene l'ambiente della camera a fumo, temperatura che con quattro polverizzatori *di marcia* in azione (regime normale di fuoco per avere dalla caldaia la vaporizzazione oraria normale) si mantiene intorno ai 260° e con sei polverizzatori (regime forzato) raggiunge o supera di poco i 300°. Ciò è naturalmente dovuto anche alla particolare lunghezza dei tubi bollitori ed alla profondità del forno di questa locomotiva la quale è, anche a carbone, fra i tipi più economici a vapore saturo; ma le relativamente basse temperature dimostrano sicuramente che tali buone qualità originarie della caldaia non sono state peggiorate, malgrado che la temperatura della camera di combustione, per la diversità del combustibile usato, si sia di oltre un centinaio di gradi elevata rispetto a quella risultante nella combustione a carbone, con regimi di fuoco paragonabili. Altra constatazione importante eseguita è stata quella relativa alla misura della temperatura dei gas caldi all'uscita, nella camera a fumo, di due tubi bollitori, uno in alto uno in basso del fascio tubolare. La quasi identità delle temperature lette dimostra che la ripartizione della fiamma e quindi dei gas

caldi nel fascio tubolare avviene in modo praticamente uniforme, si da fare ritenere che la fiamma, all'atto di abbandonare la camera di combustione, forma già un insieme quasi omogeneo. Ciò può grossolanamente riscontrarsi anche guardando entro il forno attraverso il foro di spia esistente nella porta: la fiamma, che riempie completamente il volume della camera di combustione, si vede chiara e limpida ed, a regime un po' inferiore al normale, anche trasparente.

Le suddette caratteristiche, alle quali è da aggiungere l'assenza completa di fumo dal camino, son dovute principalmente e quasi essenzialmente alla polverizzazione veramente buona, ottenuta specialmente con i polverizzatori *di marcia*, sia quando questi funzionano con l'ausilio aggiuntivo del vapore, sia quando questo ausilio manca: nel primo caso però la fiamma è sensibilmente più bianca, ed il regime di fuoco può essere forzato anche molto al di là del limite del normale senza bisogno di dover ricorrere, per evitare il fumo dal camino, a mezzi ausiliari di tiraggio, quali i soffianti. Ciò beninteso in corsa ed a regime corrispondentemente forzato della locomotiva.

Sempre guardando nel forno non si scorge traccia di pulsazione nella fiamma, ma continuità ed omogeneità assoluta: è questa una delle caratteristiche dei polverizzatori *meccanici* nei quali la nafta è tenuta sotto la pressione statica di aria compressa nei serbatoi che la contengono e tale pressione è l'unica forza che spinga il combustibile ad uscire dai polverizzatori nel forno. Nessuna mescolanza di fluidi e nessun urto, e quindi mancanza di discontinuità nel getto e sua costante omogeneità.

Come si era già ampiamente accennato nella memoria a cui si fa riferimento in principio ed alla quale la presente fa seguito, il consumo di aria compressa è assolutamente minimo perchè corrisponde in *volume* a quello della nafta consumata: si è pure potuto avere conferma pratica che tale aria può essere fornita dalla pompa del freno « Westinghouse » senza che ne risulti minimamente disturbato il funzionamento di questo. Si è pure constatato che per ottenere una buona polverizzazione senza fumo è sufficiente anche una pressione di $4 \div 5 \text{ kg./cm.}^2$, anzichè di $6,5 \text{ kg./cm.}^2$ quale è quella fornita dalla suddetta pompa del freno: ciò conferma che la polverizzazione e quindi la combustione non viene danneggiata quando, nelle frenature del treno, la pompa stessa, dovendo alimentare il serbatoio principale del freno della locomotiva ed i serbatoi ausiliari dei singoli veicoli con freno, non può, per breve tempo, alimentare d'aria i serbatoi della nafta anche se la combustione continua intanto attivissima.

L'elasticità di funzionamento, per quanto riguarda la portata oraria di nafta, dei polverizzatori a pressione è, naturalmente, assai limitata perchè può solo ottenersi mediante riduzione della pressione con cui il combustibile abbandona il polverizzatore, il che si ottiene o riducendo la pressione nei serbatoi o strozzando artificialmente l'efflusso della nafta in un punto qualunque della condotta o mediante appositi spilli di chiusura nel corpo dei polverizzatori stessi. Con tale riduzione o strozzamento però non si può scendere oltre un certo limite per non danneggiare la polverizzazione. Per ciò un polverizzatore avente un foro di uscita della piastrina estrema della nafta adatta ad una portata oraria massima di circa kg. 120 (come quelli di cui trattasi) con pressione di $6,5 \text{ kg./cm.}^2$, non può consentire una riduzione della portata al di sotto di kg. 40 orari senza danneggiamento assai grave della polverizzazione. Segue da ciò la necessità di avere a disposizione un numero sufficiente di polverizzatori (4 o 6) per raggiungere la voluta elasticità di vaporizzazione della caldaia, azionandone un numero più o meno grande a

seconda del bisogno della locomotiva durante la marcia del treno. Il sistema escogitato per ottenere tale scopo, mediante cioè la cassetta di distribuzione della nafta (ed eventualmente del vapore) si è dimostrato pratico come manovra, sebbene porti a non indifferenti complicazioni d'impianto. È da notare però che, con polverizzatori meccanici, la facilità e la praticità di condotta sarebbe ugualmente raggiunta mediante la semplice manovra di appositi robinetti per l'azionamento di uno, due, ecc. polverizzatori, perchè questi non richiedono alcuna regolazione nè sorveglianza speciale, in modo che, una volta acceso un polverizzatore (mediante la semplice apertura del robinetto relativo di adduzione della nafta), non si richiede altra sorveglianza o manovra del personale, potendosi ritenere quasi esclusa la possibilità di spandimento di nafta sulla platea della camera di combustione: ciò aumenta anche il grado di sicurezza dell'impianto.

Come risulta dall'esame del polverizzatore meccanico, è da rilevare una maggiore delicatezza rispetto a qualsiasi altro tipo *a carico* azionato utilizzando l'energia cinetica del vapore o dell'aria compressa: ciò dipende principalmente dalle piccole dimensioni di alcune sue parti e specialmente delle scanalature della piastrina estrema e del foro di uscita. È perciò necessario evitare che possano giungervi sostanze estranee solide e quindi occorre mantenere sempre in ottime condizioni i filtri inseriti sulla condotta principale della nafta. La delicatezza a cui si è accennato consiglia poi a progettare ogni sistemazione con un polverizzatore almeno in più del necessario allo scopo di avere una riserva in caso di mancato funzionamento in corsa di uno di quelli in azione. Del resto poi quando i polverizzatori siano situati in luogo accessibile, ciò che può farsi, come si vedrà in seguito, lo smontaggio del polverizzatore e la eventuale pulizia della piastrina della nafta è cosa di pochi minuti, cosicchè può essere agevolmente eseguita dal personale stesso di macchina. Delle pulizie radicali si ritiene che sarebbero poi periodicamente necessarie a mezzo di apposito personale operaio del deposito locomotive, per liberare le parti più delicate dell'apparecchio dai depositi carboniosi che vi si formano dopo un breve periodo di funzionamento, e ciò sarebbe da considerare come manutenzione ordinaria analoga a quanto occorre per tutti gli altri organi delicati della locomotiva.

È infine da rilevare che i polverizzatori meccanici, tipo Mejani, dei quali finora si è trattato, consentono anche il funzionamento *a carico*, cioè senza pressione, mediante rapido e semplice cambiamento delle piastrine o dischi dei polverizzatori stessi: in questo caso naturalmente occorre inviare, nel corpo del polverizzatore, il vapore, il quale diviene l'agente propulsore della nafta in sostituzione della pressione statica dell'aria compressa nei serbatoi del tender.

Quanto al polverizzatore *di accendimento a carico*, si è potuto rilevare, come per altri del tipo stesso, cioè quelli in cui il contatto e la mescolanza fra i due fluidi (vapore od aria e nafta) avviene *entro il corpo stesso del polverizzatore*, anzichè *all'esterno* come nel tipo « Boden-Ingalls » già esaminato, che il risultato della combustione è abbastanza buono. Tale tipo ha, su quello a polverizzazione meccanica, il vantaggio di una assai più grande elasticità, perchè mentre funziona bene con portata oraria di circa 20 chilogrammi di nafta, il che è appunto ciò che occorre mediamente per mantenere in pressione una caldaia, funziona ancora bene, ed abbastanza economicamente, con portata oraria di kg. 250 di nafta.

Ha però in comune con gli altri del genere la necessità di una *grande e continua cura* nella regolazione della combustione per la manovra dei robinetti del vapore e della

nafta, allo scopo di evitare fumo dal camino. È poi meno delicato, ma anche meno economico di quelli a polverizzazione meccanica, ciò che si è riscontrato anche nelle prove di accensione eseguite. Lo svantaggio rispetto ai primi è dovuto sia per minore rendimento termico della combustione, sia al fatto che consuma una quantità di vapore che varia da 0,6 ad 1, in peso, rispetto al peso della nafta bruciata. Il valore più elevato corrisponde naturalmente al regime forzato del polverizzatore.

La combustione con i polverizzatori *di marcia* silenziosa quando non si fa uso del vapore, manda un piccolo ronzio, quando ai polverizzatori si manda anche un po' di vapore: trattasi però di cosa non fastidiosa al personale anche in quest'ultimo caso. Nel complesso il *funzionamento dell'insieme* può considerarsi assai buono ed immune da inconvenienti degni di speciale nota: la sistemazione però non risponde come tipo e come semplicità d'impianto a quelle esigenze inderogabili dell'esercizio e del servizio ferroviario, alle quali si è ampiamente accennato nella precedente memoria, sull'uso dei combustibili liquidi, citata in principio.

* * *

Gli esperimenti a fermo con detta locomotiva furono tutti eseguiti entro l'Arsenale di Spezia e, come nel caso della precedente locomotiva 735.390, hanno mirato a stabilire alcuni dati fondamentali di vaporizzazione e di consumo.

La determinazione di cui al punto 1 fu eseguita per due regimi di combustione: con quattro polverizzatori, che rappresenta il regime normale della caldaia, e quella con tutti i sei polverizzatori *di marcia*, più quello *di accendimento*, che costituisce un regime eccezionalmente forzato: le determinazioni di cui agli altri punti miravano a scopi analoghi. Fu eseguita in più la determinazione del consumo di nafta necessaria a mantenere in pressione (9 kg./cm².) la caldaia a fermo, ciò che equivale a misurare la perdita di calore per irradiazione. Fu eseguita infine una prova di accensione autonoma con nafta messicana.

Non si è misurata la quantità di vapore necessaria per l'azionamento della pompa del freno Westinghouse nè quella per il riscaldatore della nafta perchè, dati i dispositivi a cui si è accennato più sopra, tutte le corrispondenti calorie vengono normalmente recuperate nella stessa locomotiva, sia perchè trattasi di percentuali minime e già note come è quella del vapore necessario alla pompa del freno Westinghouse (vedasi memoria già citata in principio) o facilmente calcolabile, come è quella per il riscaldamento della nafta. A quest'ultimo proposito è opportuno osservare che il riscaldamento a mezzo di vapore di quest'ultima è necessario solo al primo accendimento e per qualche minuto prima di riprendere la marcia dopo lunghe soste: non occorre invece in corsa, perchè basta il calore che la nafta assorbe dei gas caldi della camera a fumo, durante il percorso nella parte di tubolatura a serpentino che vi è compresa, per portare automaticamente la nafta stessa alla temperatura di oltre 100°.

Nel prospetto che segue sono indicati i risultati riassuntivi relativi alle prove ivi citate: basta solo notare che per ottenere quelli relativi alla seconda e terza prova si tolse uno dei cassettei di distribuzione instradando così direttamente per lo scappamento e per il camino il vapore la cui erogazione era moderata opportunamente dalla manovra del regolatore. Si curò principalmente che la caldaia fosse e si mantenesse a regime, per quanto riguarda la pressione e l'altezza del livello d'acqua, durante tutto il

tempo dell'esperimento. Il vapore occorrente ai polverizzatori fu fornito da altra caldaia separata, mantenendo in questa costante il livello dell'acqua e misurando il consumo di questa mediante casse tarate. Furono pure presi i titoli del vapore delle due caldaie per potere poi addivenire alle opportune correzioni di ragguaglio.

La misura del consumo di vapore per i due soffianti fu fatta in prova separata seguendo lo stesso sistema citato per la locomotiva 735.390.

Le cifre esposte nella prova quarta danno la valutazione della perdita di calore per irradiazione per le condizioni indicate: i corrispondenti valori in corsa, varianti con la velocità e con la temperatura dell'ambiente esterno, non si sono ricavati perchè di carattere generale a qualsiasi sistema di combustione e di combustibile e perchè, sebbene in misura approssimativa, già abbastanza noti.

PROVE DI VAPORIZZAZIONE A FERMO E DETERMINAZIONE DEI CONSUMI DI VAPORE
PER I POLVERIZZATORI E PER I SOFFIANTI.

1^a prova:

Durata dell'esperimento	minuti	30
Soffianti aperti	N.	2
Consumo d'acqua	kg.	455
» orario	»	910
» orario per ciascun soffiante	»	455

		2 ^a prova	3 ^a prova
Pressione della caldaia	kg./cm. ²	8,5 ÷ 9	8,5 ÷ 9
Polverizzatori <i>di marcia</i>	N.	4	6
» <i>di accendimento</i>	tutto aperto	tutto aperto	tutto aperto
Pressione della nafta	kg./cm. ²	6,5	6,5
Pressione del vapore fornito ai polverizzatori	kg./cm. ²	2,9 ÷ 3	3,8 ÷ 4
Soffianti aperti	N.	2	2
Depressione in camera a fumo (in mm. d'acqua)		85 ÷ 100	145 ÷ 160
Durata dell'esperimento	minuti	20'	20'
Acqua vaporizzata (A)	kg.	2728	3354
Nafta bruciata (C)	»	200	280
Coefficiente di vaporizzazione ($\frac{A}{C}$)	»	13,6	12
Vaporizzazione oraria totale (α)	»	8184	10.062
Nafta bruciata all'ora	»	600	840
Vapore consumato per i polverizzatori	»	135	175
Consumo orario corrispondente (β)	»	405	525
Consumo medio orario per ciascun polverizzatore	»	81	75
Consumo orario per i due soffianti (V. 1 ^a prova) (γ)	»	910	910
Quantità oraria di vapore disponibile pel motore ($\alpha - \beta - \gamma$)	»	6870	8627

4^a prova:

Quantità oraria di nafta occorrente per mantenere la caldaia in pressione (8÷3,6 kg./cm.²) a fermo senza erogazione di vapore ed in luogo aperto senza vento con temperatura ambiente 12°: **kg. 22.**

L'accendimento della locomotiva può, come si vedrà, farsi in modi diversi: generalmente a tal uopo è destinato il polverizzatore *di accendimento* (a carico) perchè meglio regolabile come portata di nafta e quindi più facilmente adatto ad evitare fumo. Quando non si abbia fretta, l'accendimento e la messa in pressione della caldaia si compie in tal caso in circa due ore e mezza, e presuppone naturalmente di avere a disposizione un mezzo ausiliario (vapore od aria compressa) per il suo azionamento. Si può facilmente raggiungere, anche con tale polverizzatore, un accendimento più rapido, mentre poi, qualora si volesse ottenere una rapidità assai maggiore, basta mettere in pressione i serbatoi della nafta e azionare uno o più polverizzatori *di marcia*, anzichè uno, dopo il primissimo periodo in cui il forno ed il fascio tubolare troppo freddo non consentono una buona combustione di troppa nafta. L'interesse che si ha a ben conservare i forni delle locomotive induce però ad escludere accendimenti troppo rapidi i quali condurrebbero anche ad un maggior dispendio di nafta per basso rendimento termico, mentre invece il rendimento medio ottenuto negli esperimenti eseguiti è ancora assai elevato quando si consideri la impossibilità assoluta di avere una combustione buona nel primo periodo, durante il quale l'ambiente freddo e la mancanza di tiraggio favoriscono la sfuggita di idrocarburi incombusti e di ossido di carbonio, oltre ai depositi carboniosi nelle pareti del forno e nell'interno dei tubi.

Quanto alle modalità pratiche per l'accendimento nel caso in cui si abbia a disposizione vapore od aria compressa sussidiari, sono uguali a quelle indicate per la locomotiva 735.390. Lo stesso sistema si può seguire quando, pur non avendo i mezzi sussidiari citati, si abbia ancora una pressione residua (basta 1,5 kg./cm².) nei serbatoi della nafta, azionando allora uno dei polverizzatori *di marcia* fino a raggiungere nella caldaia la pressione di circa 2 kg.cmq. Dopo avere raggiunto tale pressione si può usare il polverizzatore *di accendimento*, il soffiante, ecc. Se non vi sono perdite anormali ai serbatoi della nafta la pressione d'aria si mantiene anche più di 24 ore.

Qualora poi si voglia o si debba fare l'accendimento del tutto autonomo, cioè indipendentemente da qualsiasi mezzo sussidiario, si può mandare ad uno dei polverizzatori *di marcia* la nafta in pressione comprimendola con la piccola pompa a mano 35 (tav. XVII) impiantata sul tender: lo sforzo è minimo, trattandosi di portata di nafta piccolissima (kg. 1 a 20 al minuto primo), ma vi è l'inconveniente che durante tutto il tempo dell'accendimento in tal caso (circa 4 ore) un agente deve continuamente manovrare la pompa.

Sarebbe assai più conveniente e pratico sostituire una adatta pompa a mano per comprimere l'aria nei serbatoi della nafta, perchè in tal caso il lavoro, sebbene leggermente più faticoso, sarebbe di assai minore durata, e, dopo messo in pressione anche un solo serbatoio, l'accendimento potrebbe poi avvenire automaticamente e, quel che più importa, senza sorveglianza continua.

In questi casi di mancanza di vapore accessorio il riscaldamento della nafta, quando questa sia di tipo messicano ed assai densa, perchè altrimenti si può farne a meno, si può ottenere mediante un fornello portatile a nafta e cascame (ove il combustibile brucia spontaneamente in vaso aperto) e nel quale è contenuta una parte di tubazione accessoria avvolta in tal punto a serpentino, mediante la quale la nafta viene pure condotta ad un polverizzatore *di marcia*.

Con tale sistema (pompa a mano per comprimere la nafta e fornello per il riscaldamento) si è riusciti a compiere l'accensione della caldaia anche con nafta messicana di densità elevatissima (0,98 circa), viscosità Engler pure elevatissima: 56-52° centigradi. Per ottenere una buona soluzione pratica del problema in questo caso converrebbe tuttavia perfezionare il dispositivo per tener conto delle condizioni particolarmente difficili che presenta la nafta messicana per raggiungere una buona combustione.

Dei tanti sistemi di accensione possibili ed esperimentati, si riportano qui appresso, a titolo d'esempio, i risultati ottenuti in una delle prove:

PROVA DI ACCENSIONE CON POLVERIZZATORE DI MARCIA CON NAFTA A PRESSIONE
ED AUSILIO DI ARIA COMPRESSA.

Ore	Pressione in caldaia	Nafta consumata	Soffianti	ANNOTAZIONI
10,40	0	Kg. 136	0	Temperatura acqua in caldaia all'inizio = 40°
11,32	1			Pressione della nafta = 4 kg.
11,42	2			Pressione dell'aria per il pulverizzatore = 3 ½ kg.
11,49	3			Senza produzione di fumo per tutta l'accensione.
11,55	4			
12,1	5			
12,6	6			
12,10 ½	7			
12,15 ½	8			
12,18	9			

* * *

Anche con questa locomotiva si sono eseguite prove di trazione con treni merci su linea pianeggiante, lunga km. 71, Spezia Valdellora-Pisa, e su linea di montagna Spezia Valdellora-Pontremoli-Grondola Guinadi, lunga complessivamente km. 48.

La prima linea ha un'altimetria un po' variabile in principio con alcune contropendenze e brevi salite fino al 6 ‰ mentre è completamente piana in seguito; la seconda invece è in salita continuata variabile dal 6 al 12 ‰ (salvo una sola breve contropendenza) per km. 38,7 fino a Pontremoli, mentre nell'ultimo tratto, di km. 9,3, è in salita continuata del 25 ‰ fino a Grondola Guinadi. In quest'ultimo tratto fu ridotto il peso del treno a quello massimo rimorchiabile della locomotiva secondo le tabelle normali di carico di uso corrente per quel gruppo, così come fino a Pontremoli si rimorchiava il peso massimo ammissibile.

Sulla linea di Pisa si aumentò talvolta il peso del treno rimorchiato di un decimo rispetto a quello stabilito dalle suddette tabelle normali di carico, essendo ciò consentito, e talvolta reso obbligatorio dalle norme ferroviarie in uso. Ciò per sfruttare al massimo grado, in relazione alla velocità di marcia del treno, la potenzialità della caldaia.

Comparativamente furono poi eseguite analoghe prove di trazione, sulle stesse linee, con gli stessi treni e con gli stessi pesi, con la locomotiva a carbone 420.140 dello stesso tipo e trovantesi praticamente nelle medesime condizioni di manutenzione.

In tutte queste prove furono seguiti gli stessi criteri, gli stessi metodi e gli stessi mezzi ai quali si è ricorso per le prove con le due locomotive del gruppo 735 e valgono tutte le considerazioni di carattere generale per dette prove esposte. I risultati ottenuti sono riportati nel quadro B, in tutto analogo al primo, risultati ai quali è bene riferirsi per confronti precisi, tenendo presente quanto appresso si espone.

Negli esperimenti n. 908 e 909 si è usato vapore anche per i polverizzatori *di marcia* durante l'intera corsa e si è fatto uso largamente di uno o di ambedue i soffianti, pur di avere la possibilità di raggiungere regimi di fuoco elevati e conseguente forte vaporizzazione della caldaia.

Constatata però l'eccessiva altezza dei consumi unitari d'acqua, sia per tonnellata-chilometro-virtuale di treno completo, sia per cavallo-ora-effettivo alla periferia delle ruote motrici della locomotiva, si decise di provare a sopprimere quasi totalmente questi mezzi sussidiari, ritenuti fino allora indispensabili ad ottenere vaporizzazioni elevate, data la piccolezza di volume della camera di combustione della locomotiva rispetto al volume corrispondente di cui sempre si può disporre in impianti fissi od assimilabili nei quali soli erano stati prima usati i polverizzatori Mejani. Si provò infatti di compiere dei viaggi senza ausilio di vapore ai polverizzatori *di marcia*, e riducendo l'uso del soffiante (uno solo) solo al minimo indispensabile durante le soste o quando, pur dovendo continuare la combustione, mancava il tiraggio della caldaia prodotto dal vapore di scappamento dei cilindri. Si erano intanto riscontrati, con gli esperimenti a fermo, i valori dei consumi di vapore assorbito da tali mezzi sussidiari, e le cifre trovate avevano confermato il dubbio che la eccedenza dei consumi unitari, a cui sopra si è fatto cenno, fosse ad essi dovuta. Essendosi nei viaggi suddetti riscontrato che si poteva far fronte alla vaporizzazione occorrente alla caldaia senza l'uso del vapore sussidiario, si ottenne, come risulta dagli esperimenti n. 911 e 917, una notevolissima economia nei consumi unitari di vapore alla quale corrispondeva una analoga economia nei consumi unitari di nafta, essendosi mantenuto praticamente uguale o lievemente superiore il coefficiente di vaporizzazione.

In conclusione i risultati dei due esperimenti suindicati possono assumersi come i valori definitivi praticamente ottenibili con il tipo di sistemazione adottato, ed è notevole rilevare che, rispetto alla caldaia a carbone, un vantaggio per migliore rendimento termico effettivamente esiste.

CARATTERISTICHE DEI COMBUSTIBILI USATI NEGLI ESPERIMENTI E NELLE PROVE DI TRAZIONE

	nafta tipo Texas	carbone in natura	carbone agglomer.
Potere calorifico (Calorie Mahler)	106,58	7680	7160
Densità a 15°	0,92	—	—
Distillato fino a 310° in %	34	—	—
Punto d'inflammabilità: gradi centigradi	83	—	—
Ceneri in %	—	9,80	14,60
Materie volatili »	—	16,42	15,60

	nafta tipo Texas	carbone in natura	carbone agglomer.
Carbonio fisso (per differenza). in %	—	73,88	60,80
Quantità di minuto »	—	0,90	—
Zolfo totale »	1,20	< 1	< 1,3
Percentuale del carbone in natura usato rispetto all'agglomerato		0,50 circa	

Infatti il rapporto fra i poteri calorifici dei combustibili usati è risultato, dalle analisi chimiche e prove di laboratorio di cui sopra: $\frac{10658}{7420} = 1,44$ mentre il rapporto fra i valori *medi* dei coefficienti di vaporizzazione ottenuto con i due combustibili è risultato di $\frac{13,04}{7,85} = 1,66$ per l'insieme delle prove su linea di montagna e $\frac{13,29}{7,95} = 1,67$ per l'insieme delle prove sulla linea di pianura.

Questo maggior valore è dovuto a migliore rendimento termico della caldaia, ma non può considerarsi un vantaggio netto, anche restringendo il confronto alle suddette due prove 911 e 917, perchè una parte di vapore, sia pure assai ridotta, è occorsa ancora, come si è veduto, per il consumo del soffiante durante le fermate e per il polverizzatore di accendimento.

Per misurare il vantaggio reale dell'uso del combustibile liquido con una tale sistemazione agli effetti pratici ed economici, bisogna riferirsi piuttosto al consumo di combustibile per cavallo-ora-effettivo (in mancanza dei dati sul cavallo-ora-indicato) e ciò perchè in questo consumo è anche incluso quello del vapore erogato per il funzionamento stesso della sistemazione e che quindi non viene utilizzato per l'apparato motore.

Sempre sulla base dei risultati dei tre ultimi esperimenti citati risulta allora che il rapporto pratico di equivalenza fra i due combustibili varia da un valore di $\frac{2,30}{1,59} = 1,54$ (media dei rapporti fra i consumi unitari delle prove a carbone e quello dell'esperimento 911) in pianura, ad un valore di $\frac{2,19}{1,33} = 1,64$ in montagna. Vantaggio termico dunque vi è, sebbene limitato, ricordando che il rapporto fra i poteri calorifici è risultato di 1,44.

Come osservazioni accessorie si può notare che dalle prove pratiche eseguite è risultato superfluo il secondo soffiante nonchè la valvola riduttrice del vapore per i polverizzatori di marcia anche nel caso in cui per questi si volesse fare uso di vapore.

La nafta fu sempre usata ad una temperatura compresa fra i 90° ed i 110° centigradi essendo risultato che in tal caso si ha la migliore polverizzazione.

La temperatura della camera a fumo risultò variabile da 240° a 270° con quattro polverizzatori in funzione e da 290° a 305° con sei polverizzatori: la corrispondente temperatura della camera di combustione risultò di circa 1050° nel primo caso e di circa 1150° nel secondo.

La depressione in camera a fumo risultò nel primo caso di circa 70 ad 80 mm. in colonna d'acqua, nel secondo di 90 a 140 mm.

Locomotiva F. S. 420.270 trasformata per la combustione mista di nafta e combustibile solido a cura della Direzione delle Costruzioni Navali dell'Arsenale di Spezia.

La seconda locomotiva dello stesso gruppo 420 fu trasformata nel suddetto Arsenale con l'intendimento di rendere possibile bruciare nel suo forno combustibile nazionale (lignite) e nafta: naturalmente alla lignite può sostituirsi anche qualunque altro combustibile solido e perciò è stata mantenuta, almeno in parte, la graticola normale ed il ceneratoio di poco modificato.

La sistemazione della camera di combustione è rappresentata schematicamente dalla figura 10 e consiste essenzialmente nell'avere introdotto nell'interno del forno, al

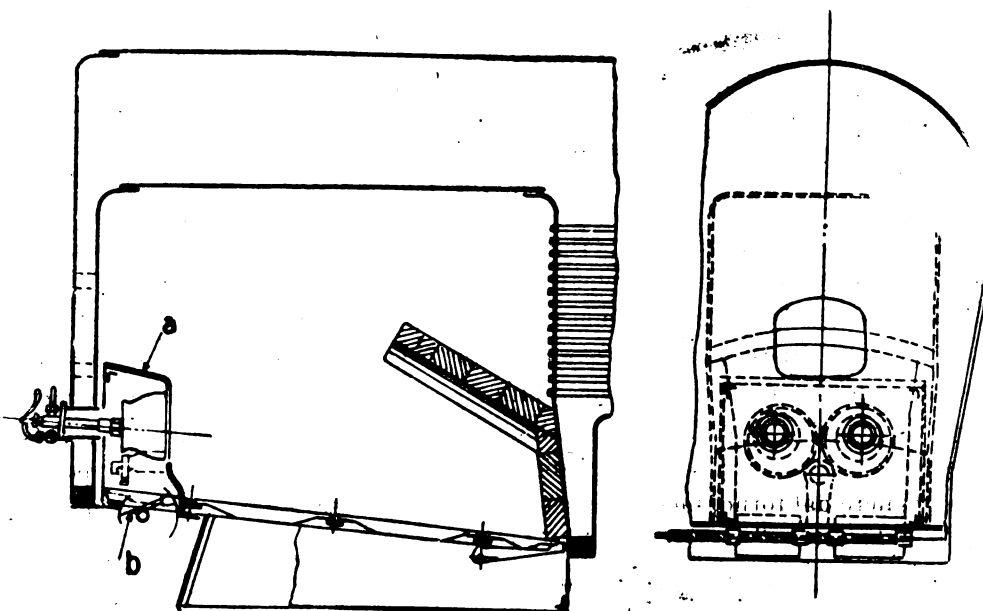


Fig. 10.

di sopra del piano della griglia, nella sua parte posteriore sotto la boccaporta, un robusto cassone *a* in lamiera di ferro con le pareti dello spessore di mm. 30 per resistere alle alte temperature del forno, largo quanto il forno e lungo cm. 43 cioè circa la quinta parte della griglia, la cui superficie libera per bruciare il combustibile solido è ridotta perciò a circa quattro quinti del valore primitivo. Entro questo cassone, tutto ermeticamente chiuso tranne nella sua parte inferiore, attraverso la quale entra l'aria per i pulverizzatori, regolata con uno sportello a farfalla *b*, sono contenuti i coni di guida dell'aria stessa. I pulverizzatori *di marcia* del tipo *a pressione* come per la 420.258, sono ridotti a due anziché 6 e piazzati attraverso a fori praticati nelle lamiere del portafocolaio e del forno nella parete posteriore della caldaia, fori chiusi con grossa viera filettata e ribadita e con la piastra che fissa i pulverizzatori stessi i quali in tal modo penetrano nell'interno della camera di combustione, concentricamente ai coni di guida dell'aria. Vi è poi un pulverizzatore *di accendimento*, simile agli altri due, ma *a carico*, azionato dal vapore, e di portata ridotta: tutto il resto dell'apparecchiatura della macchina è uguale a quello descritto per la 420.258. Naturalmente il volume della camera

di combustione è sensibilmente ridotto e quindi più stretto il giro della fiamma; la cassetta distributrice della nafta e del vapore è a quattro elementi invece che ad otto; i serbatoi principali contenenti la nafta a pressione statica sono situati più alti sul tender in modo da lasciare sufficiente spazio per il combustibile solido; manca il serbatoio piccolo cilindrico a sola pressione atmosferica contenente la nafta per il polverizzatore di accendimento. Questo serbatoio è però sostituito da due cassoni parallelepipedi situati nella parte posteriore del tender e vi è stata impiantata apposita pompa per il travaso della nafta da questi ai serbatoi principali. La regolazione dell'efflusso della nafta dai polverizzatori, oltrechè per mezzo della nota cassetta distributrice, può essere completata con apposita leva unica che manovra contemporaneamente i due spilli interni dei polverizzatori di marcia, strozzandone l'efflusso.

Detti polverizzatori, come nel caso precedente, possono funzionare a sola pressione, a pressione e vapore, oppure a semplice carico (cambiando in questo ultimo caso le piastrine di estremità o dischi polverizzatori): essendo situati al di sopra del piano del praticabile della cabina, possono essere facilmente smontati dall'esterno ed ispezionati o puliti: nel corpo di ciascuno è inserito anche un filtro prima dell'arrivo della nafta nei passaggi interni.

* * *

FUNZIONAMENTO - PROVE DI TRAZIONE. — Come si comprende da quanto si è accennato finora e dalla figura schematica 10 la sistemazione è tale che consente, come tutte quelle del genere a combustione mista di combustibile liquido e solido, anche l'uso esclusivo di quest'ultimo, essendo stata conservata la griglia. Però siccome la superficie di questa è diminuita di un quinto circa, di altrettanto, o non molto meno, può considerarsi ridotta la potenzialità della caldaia e quindi della locomotiva. Per ripristinare completamente la combustione a carbone, senza riduzione di potenzialità bisogna togliere dal forno, facendolo scendere in una fossa a fuoco, il cassone *a* (fig. 10) e rimettere la griglia nella parte rimasta scoperta. L'operazione non è troppo lunga nel suo complesso, ma poco agevole a causa del peso notevolissimo del cassone costruito robustissimo dovendo rimanere sempre immerso in ambiente a temperatura eccezionalmente elevata: ciò bene inteso sempre nell'ipotesi che lo smontaggio dovesse essere fatto a molte locomotive in uno stesso deposito.

Si può poi anche, appoggiando un rivestimento di mattoni refrattari sul piano della griglia, realizzare la combustione esclusiva, in ambiente completamente chiuso, analogamente a quanto fu fatto sulla locomotiva 420.258. In questo caso, per evitare che, in corsa, quando si tenga in funzione uno solo dei polverizzatori, l'aria possa penetrare anche attraverso al cono dell'altro polverizzatore spento, il che danneggerebbe l'economia della combustione, i due condotti ai coni d'aria sono provvisti di due valvole a farfalla la cui apertura è automaticamente comandata dall'albero di comando della cassetta di distribuzione della nafta e del vapore, albero su cui sono a tal uopo opportunamente calettati due eccentrici.

Tanto nel caso della combustione mista quanto in quello della combustione esclusiva il funzionamento dell'insieme è risultato buono, la fiamma chiara e non si è avuta produzione di fumo. La temperatura in camera a fumo, anche a regime di fuoco intenso, non ha mai sorpassato i 265° centigradi. In una parola si sono avute caratteristiche di combustione analoghe a quelle riscontrate con la locomotiva 420.258.

* * *

Non si sono eseguiti esperimenti a fermo perchè, trattandosi di impianto in tutto paragonabile a quello dell'altra locomotiva, si è creduto di potere, a scopo di speditezza, farne a meno.

* * *

Le prove di trazione hanno consistito nella ripetizione di quelle già eseguite con la locomotiva 420.258, e si è curato di riprodurre esattamente, in quanto possa avere valore pratico, le condizioni delle precedenti serie. Dopo prove preliminari di scandaglio a combustione mista di nafta e carbone sulla linea Spezia-Pontremoli, nelle quali si è avuta conferma della possibilità di buon funzionamento, si sono eseguite due prove a combustione mista di nafta e mattonelle di lignite, e due prove a combustione esclusiva di sola nafta sulla citata linea da Spezia Valdellora a Grondola Guinadi. Si è pure eseguita, in analogia a quanto fu fatto con la 420.258, una corsa in linea di pianura su Pisa. I risultati di dettaglio di tutte queste prove si trovano esposti nel quadro C e per i confronti necessari rispetto alla combustione a carbone si fa riferimento a quelli esposti nel quadro B, relativi alla locomotiva 420.140.

Le mattonelle di lignite usate provenivano dalla carbonifera di Merola, dipendente dalla Direzione delle Costruzioni Navali di Spezia ed avevano le caratteristiche esposte nel prospetto che segue nel quale si sono pure esposte le principali caratteristiche della nafta usata:

	Mattonelle di lignite	Nafta
Potere calorifico (Calorie Mahler)	4745	10441
Ceneri in %	25	—
Umidità in %	11,7	tracce
Densità a 15°	—	0,909

Nelle prove a combustione mista fu notato che la lignite lascia sulla griglia scorie attaccaticce ed abbondanti, cosicchè dopo circa un'ora di viaggio sarebbe stato necessario pulire il fuoco: fu questa la ragione principale per cui non fu possibile bruciare in corsa una quantità di lignite maggiore rispetto alla nafta, che altrimenti sarebbe venuto a mancare il passaggio dell'aria attraverso la griglia, verificandosi così praticamente il caso della combustione esclusiva di nafta con ulteriore scapito della percentuale di lignite bruciata. La elevatissima temperatura del forno determinata dalla nafta, facilita infatti la fusibilità delle ceneri anche per quei combustibili che, bruciati *da soli* in ambiente per ciò stesso meno caldo, non hanno questo inconveniente.

Come risulta dal prospetto C, nelle prove a combustione mista la lignite consumata è stata ragguagliata a nafta, cioè il suo peso è stato ridotto in relazione al rapporto fra i poteri calorifici dei due combustibili. Segue da ciò che il numero, esposto nel quadro suddetto alla colonna 32, indicante il combustibile *complessivamente* consumato nella prova, rappresenta un peso di nafta; quindi i consumi unitari ed i coefficienti di vaporizzazione di tutte le prove sono quantità omogenee fra loro ed a quelle analoghe delle prove eseguite con le altre locomotive.

Ricordando allora che il valore del potere calorifico del carbone usato nelle prove di confronto con la locomotiva 420.140 risultò mediamente di calorie 7420, si ha che

il rapporto fra i poteri calorifici dei due combustibili (carbone e nafta) risulta ora:

$$\frac{10441}{7420} = 1,41.$$

Nel caso della combustione mista il rapporto fra i valori *medi* dei coefficienti di vaporizzazione ottenuti risulta allora $\frac{10,90}{7,85} = 1,39$, mentre il rapporto fra il valore *medio* dei consumi unitari per cavallo-ora-effettivo, cioè il vero coefficiente di equivalenza pratico fra i due combustibili per quanto riguarda il rendimento termico, scende a $\frac{2,19}{1,79} = 1,22$.

Come prima considerazione si rileva da ciò, come era stato prevedibile e preveduto, che la combustione mista è nociva al buon rendimento termico della caldaia e ciò per i ben noti inconvenienti relativi all'afflusso non regolabile dell'aria occorrente alla combustione, al raffreddamento del forno, conseguente alla più bassa temperatura di combustione della lignite ed all'umidità che questa contiene, alle abbondanti scorie lasciate da quest'ultima ed alle tante altre cause a cui si è ampiamente accennato nella precedente memoria pubblicata su questa *Rivista*, già richiamata in principio.

Nel caso della combustione esclusiva, come risulta dalle colonne 22 e 23 del quadro C, nel quale si è fatto pochissimo uso di vapore come mezzo sussidiario della combustione, il rapporto fra il valore *medio* dei coefficienti di vaporizzazione risulta di $\frac{12,25}{7,85} = 1,56$, mentre il rapporto pratico di equivalenza

fra i due combustibili, definito come sopra, è di $\frac{2,19}{1,57} = 1,40$. Per linea di pianura i corrispondenti valori sono risultati rispettivamente $\frac{11,85}{7,85} = 1,51$ e $\frac{2,30}{1,57} = 1,46$.

Il valore di 1,40 che avrebbe dovuto avere come limite 1,56 se non si fosse fatto uso di vapore per mezzi ausiliari, messo in confronto con l'altro valore 1,46 che avrebbe dovuto avere come limite 1,51, mostra che, oltrechè avere in pianura fatto maggiore economia, che non in montagna, di vapore ausiliario, e ciò anche per minor numero e minore durata delle fermate durante le quali, come è noto, quando sia necessario continuare la combustione, il soffiante deve rimanere sempre aperto, si è avuto in montagna anche un sensibile trascinamento d'acqua nei cilindri.

Ciò è inerente alla condotta della caldaia in relazione al profilo della linea: l'acqua addotta all'apparato motore per trascinamento, figura consumata ma non è di fatto vaporizzata.

In valore assoluto, il minore rendimento termico ottenuto con questa locomotiva nelle prove a combustione esclusiva di nafta, rispetto ai valori corrispondenti che si erano avuti con la locomotiva 420.258 era prevedibile in parte, sia per la riduzione del volume della camera di combustione ed il conseguente minore sviluppo di fiamma, sia per la riduzione del numero dei polverizzatori (due invece che sei) a cui è collegata una maggiore portata oraria di ciascuno con conseguente danno al rendimento. A ciò è poi da aggiungere che i fori delle piastrine polverizzanti erano stati largamente dimensionati, sì da richiedere quasi di continuo la limitazione dell'erogazione di nafta, mediante strozzamento dei fori di uscita, a mezzo degli appositi spilli dei polverizzatori,

dei quali già si è parlato. Lo strozzamento della nafta porta a riduzione della pressione e quindi la forza di espansione all'atto dell'uscita dall'estremità del polverizzatore nella camera a fuoco resta diminuita con danno della polverizzazione a cui è intimamente legato il rendimento termico.

Nella prova su Pisa infatti, in cui essendosi cambiate le piastrine polverizzanti, sostituendo quelle con foro da mm. 3,5 che avevano servito su Pontremoli e che si erano mostrate esuberanti, con altre aventi il foro di uscita di soli mm. 3, il risultato ottenuto è stato indubbiamente migliore, talchè un vantaggio nel rendimento termico, benchè piccolo (1,46 contro 1,41) si è avuto rispetto al carbone malgrado la vaporizzazione della caldaia sia rimasta ancora esuberante.

* * *

Si fa riserva di riassumere, sinteticamente, in relazione con le caratteristiche di ciascun sistema, i risultati finora esposti, quando questi saranno stati completati con gli altri ricavati dalle numerose serie di esperimenti e prove eseguite, come si è accennato in principio, a cura della nostra Amministrazione in modo metodico ed uniforme con una stessa locomotiva del gruppo 740: si trarranno allora anche le conclusioni di indole tecnica che tutto l'insieme delle prove suggerirà.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono averli in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

PUBBLICAZIONI FRANCESI

(B. S.) L'usura ondulatoria delle rotaie tranviarie. ⁽¹⁾ (*Revue Universelle des Mines*, marzo-aprile 1919, p. 501).

Gli esercenti di tranvie elettriche si preoccupano da qualche tempo di un fenomeno che si manifesta alla superficie di alcune rotaie. Piccole macchie brillanti, molto regolarmente distanziate (40 a 95 mm. fra gli assi), appaiono sulla superficie di rotolamento della guida e vi formano subito sporgenze; queste sporgenze si allungano nel senso trasversale e finiscono per formare piccoli cordoni orizzontali, inclinati sulla normale all'asse del binario: la superficie presenta allora una successione di sporgenze e di cavità, donde il nome di usura ondulatoria.

Si è constatato che questo consumo si presenta soltanto sui binari percorsi con velocità superiore a 15 km. all'ora e che si produce soprattutto nelle curve di grande raggio e anzitutto sulla rotaia esterna. Da opportune ricerche è poi risultato che la trazione elettrica non è in causa, ma che la rigidità dell'armamento deve avere una grande influenza; infatti le grandi ferrovie, che hanno

⁽¹⁾ Di questo articolo avremmo voluto pubblicare un largo riassunto, anche per coordinarlo con tutti gli studi più importanti sull'argomento apparsi da alcuni anni sulla stampa tecnica. Ma la mancanza di spazio ce l'ha vietato; e perciò ci limitiamo a darne un breve cenno aggiungendo qui in nota qualche indicazione bibliografica:

— L'USURE ONDULATOIRE DES RAILS (*La Revue Electrique*, 17 novembre 1916, pag. 293). Articolo di oltre 17 pagine, con 18 figure, che fa una breve revisione dei lavori già pubblicati ed esamina con tutti i desiderabili particolari i risultati sia delle esperienze eseguite a Bordeaux nel 1913 da E. Résal, sia dell'inchiesta fatta nel 1913-1914 sotto gli auspici dell'Unione internazionale delle tranvie e ferrovie d'interesse locale presso 70 esercenti di tranvie. I risultati di tale inchiesta si trovano riassunti in una memoria del Résal la quale doveva essere discussa al Congresso che l'Unione si proponeva di tenere a Budapest nel settembre 1914; la relazione delle esperienze fatte a Bordeaux è pubblicata come allegato a tale memoria; il tutto forma un fascicolo di 34 pagine in grande formato e venne inviato ai membri dell'Unione nel luglio 1914.

— CAUSES OF RAIL CORRUGATION (*Engineering News*, 3 agosto 1916, pag. 216). Brevissima nota che riporta l'elenco delle cause del consumo ondulatorio formulato da M. D. Pratt, ingegnere capo della *United Rys and Electric Co.* di Baltimora.

— RAIL DESIGN, WEAR AND CORRUGATION (*The tramway and railway world*, 10 agosto 1916, p. 100).

— THE WOODS-GILBERT RAIL PLANER AND GRINDER (*The tramway and railway world*, 9 novembre 1916, pag. 342).

— AN ECONOMICAL MEANS OF RAIL RENEWAL (*The tramway and railway world*, 16 agosto 1916, pag. 95). Questo articolo ed il precedente illustrano un sistema per rimodellare le rotaie tranviarie in opera. Pare qui opportuno ricordare pure il sistema per l'indurimento della superficie delle rotaie in opera, descritto su *l'Engineering* del 5 aprile 1918 a pag. 379; su *The tramway and railway world* dell'11 aprile 1918 a pag. 219, e in questa rivista, nel numero 15 febbraio 1918, a pag. 81.

— SULLA ONDULAZIONE DELLE ROTAIE (*L'Industria*, 15 luglio 1919, pag. 407). Riassunto di 3 pagine, con 14 figure, di uno studio pubblicato da P. Goerens sullo *Stahl und Eisen*.

un binario su traverse molto elastico, malgrado un carico d'asse molto più elevato, non conoscono il consumo ondulatorio.

I tecnici tuttavia non sono d'accordo sulle vere cause del fenomeno; anzi, come suole avvenire in questioni del genere ⁽¹⁾, sostengono due tesi affatto opposte, secondo che sono produttori di rotaie o consumatori, cioè esercenti di tranvie. Secondo gli uni, il germe del male esiste allo stato latente nella guida; secondo altri deve essere esclusivamente accusata la mancanza di elasticità del binario: ma probabilmente la verità vera è tra queste due proposizioni estreme, nel senso che alcune rotaie sono predestinate dalla loro fabbricazione a subire un consumo ondulatorio, il quale poi viene prodotto dalle condizioni di esercizio ed accentuato od accelerato in alcune condizioni particolari.

Un risultato interessante è stato fornito dalla prova seguente: rotaie laminate in momenti diversi vennero poste in opera in modo da raggruppare quelle provenienti da una medesima fabbricazione; in alcuni punti del binario si manifestò molto consumo, altri punti ne furono quasi esenti. Dall'esame microfotografico delle due categorie di rotaie, si credette di poter concludere che quelle rimaste esenti dallo speciale consumo erano state laminate ad una temperatura più elevata. L'A. ritiene che la natura del metallo abbia la più grande importanza e che intervenga pure la laminazione fatta in alcune condizioni di temperatura. Secondo lui, la tendenza all'ondulazione delle rotaie a gola è tanto più forte:

1° quanto più grande è il numero dei passaggi e quanto più brusco è il cambiamento di calibro, soprattutto negli ultimi passaggi;

2° quanto più grandi sono le differenze di temperatura tra i diversi punti di una medesima sbarra, in seguito alle differenze troppo grandi di pressione subite durante i passaggi nelle scinalature dei laminatoi;

3° quanto più elevata è la resistenza a trazione del metallo e quanto più piccolo è il modulo d'elasticità.

4° quanto meno elastico è il binario.

Le osservazioni e le considerazioni dell'Hock mostrano che i fattori temperature, carbonio e fosforo assumono una grande importanza per la qualità dell'acciaio e probabilmente per la formazione delle onde nelle rotaie tranviarie.

« Devono dunque i metallurgisti — conclude l'A. — studiare la questione e cercare i mezzi ed i processi più adatti per modificare la natura del metallo delle rotaie e la loro laminazione e giungere a fornire soprattutto acciai realmente duri, con limiti elastici molto elevati. D'al canto loro, gli esercenti di tranvie elettriche dovranno prevedere un aumento di prezzo per questi acciai speciali e tener conto, nel loro esercizio, degli altri fattori riguardanti la rigidità del binario ed il materiale rotabile, allo scopo di attenuare, per quanto possibile, l'inconveniente del consumo ondulatorio ».

L'articolo di cui abbiamo segnalato i punti principali è una comunicazione che l'ing. Ch. Thonet, presidente della sezione di Liegi dell'Associazione degli ingegneri usciti dalla scuola di Liegi, tenne nel 1917 presso la sezione stessa; ma che è stata pubblicata nella *Revue Universelle des Mines* soltanto due anni più tardi.

In seguito a questa comunicazione, Armando Baar, ingegnere metallurgista, espose in una seduta ulteriore che, secondo lui, la produzione delle onde è dovuta al saltellare delle ruote delle

⁽¹⁾ Ad es., sulle rotture e le fessurazioni delle rotaie in opera si è avuta aspra battaglia in America fra due tesi opposte che tendono ad attribuire i guasti esclusivamente o alla cattiva qualità del metallo o alle condizioni dell'esercizio sempre più gravose. Vedi in proposito: *Engineering News-Record* del 31 maggio 1917, pag. 455; e del 21 giugno 1917, pag. 611; *Railway Age* del 12 aprile 1918, pag. 971; questa rivista, fascicolo 15 gennaio 1918, pag. 34; settembre-ottobre 1918, pag. 146; luglio-agosto 1919, pag. 43.

carrozze tranviarie sulle rotaie poste su una base troppo dura e preconizzò un tipo di rotaie con maggiore elasticità.

Dopo di che venne costituita una Commissione paritetica con ingegneri metallurgisti ed esercenti di tranvie per eseguire ricerche dirette sulla rete tranviaria di Bruxelles.

(B. S.) Sul calcolo degli attraversamenti elettrici della ferrovia. (*Revue Générale de l'Electricité*, 4 settembre 1920, p. 297).

In Francia sorgono spesso difficoltà tra le società di distribuzione d'energia elettrica e gli ingegneri del controllo in merito ai calcoli giustificativi della resistenza meccanica delle opere che le società devono impiantare sul demanio pubblico. I regolamenti amministrativi che trattano la questione si limitano infatti ad indicare a quali condizioni devono soddisfare queste opere, ma senza precisare il metodo di calcolo che occorre adottare perchè la loro costruzione risponda alle condizioni stabilite. Avviene pure che talvolta in due dipartimenti fra loro confinanti vengano ammessi due metodi diversi.

In vista di ciò, alla *Revue Générale de l'Electricité* è stato domandato da alcuni lettori se esistesse un metodo di calcolo tipo di generale soddisfazione per tutti gli uffici del controllo. Ora un metodo unico non può certo essere stabilito per tutte le categorie di opere a cui dà luogo l'esecuzione di una linea di trasmissione o di distribuzione d'energia elettrica.

Ma vi è un'eccezione da fare per l'attraversamento delle linee ferroviarie, contemplato dagli articoli 24, 25 e 26 del decreto 21 marzo 1911. Il metodo da adottarsi per questo caso particolare è stato fissato dalla Commissione tecnica del Sindacato professionale dei produttori e distributori d'energia elettrica ed ha formato oggetto di una speciale pubblicazione dal titolo: *Calculs à fournir dans l'état de renseignement joints à une demande de traversée de voie ferrée pour une canalisation d'énergie électrique aérienne*.

PUBBLICAZIONI INGLESI E NORD-AMERICANE

(B. S.) La grande ferrovia russa del Nord ⁽¹⁾ (*Railway Age*, 5 dicembre 1919, pag. 1105).

Secondo informazioni trasmesse al Dipartimento Commerciale di Washington dal signor Norman L. Anderson, agente commerciale americano a Stoccolma, fu data recentemente ad un sindacato norvegese-americano la concessione di costruire in Russia la grande ferrovia del Nord. La « *Svensk Handelstidning* » di Stoccolma riprodusse recentemente un rapporto ufficiale tolto dalla « *Severnaya Kommuna* » di Pietrogrado, nel quale è detto che il sindacato per la costruzione fu costituito con capitale americano, e menziona il nome di « *Hannevig* » molto noto nei circoli finanziari e commerciali norvegesi, come uno dei principali sottoscrittori. Il rapporto conclude che se questo gruppo non intraprenderà i lavori, la concessione sarà offerta sul mercato finanziario internazionale.

La grande ferrovia del Nord, che è essenziale in ogni programma per lo sviluppo delle grandi risorse naturali della Russia nordica, fu progettata e dichiarata urgente da una speciale commissione istituita dal ministro di Russia delle vie e comunicazioni nel 1916 allo scopo di tracciare l'intero programma ferroviario dell'Impero Russo. La commissione era presieduta dal delegato ministeriale delle vie e comunicazioni, I. N. Borissov. In quel tempo il traffico sulle linee siberiane aumentava annualmente in ragione del 20 % e l'intero sistema ferroviario della Russia soffriva di una congestione rapidamente crescente. La Commissione riferiva che la costruzione di parecchi nuovi tronchi di linea per traffico pesante era essenziale se lo sviluppo economico del paese non

⁽¹⁾ Segnaliamo quest'articolo per mostrare sotto quali punti di vista gli Stati Uniti considerano il problema ferroviario russo.

doveva soffrire seri ostacoli. E tracciò quindi un ampio programma di costruzioni ferroviarie che comprendeva l'impianto di 4150 miglia nel quinquennio 1917-1921, con un aumento di 1400 miglia all'anno nel successivo quinquennio.

L'intero programma contemplava la costruzione di 28.000 a 30.000 miglia di ferrovia fra il 1917 e il 1926. Se questo progetto fosse stato eseguito, la Russia avrebbe avuto nel 1927 da 70.000 a 75.000 miglia di ferrovie, sempre inferiore però allo sviluppo ferroviario degli Stati Uniti nel 1914. Il piano tracciato dalla commissione avrebbe dato alla Russia solamente 4,5 miglia di ferrovie per 10.000 abitanti e 9,4 miglia per 1000 miglia quadrate di territorio. La spesa per materiali a mano d'opera necessaria per questo programma era valutata dalla commissione a dollari 600.000.000.

Fra le linee raccomandate per l'immediata costruzione era la grande ferrovia del Nord, sviluppantesi a nord e parallelamente alla ferrovia transiberiana, e progettata per smaltire una parte del traffico di questa e per stimolare lo sviluppo delle vaste risorse di carbone e di minerali degli Urali.

La grande ferrovia del Nord è progettata fra Soroka, una stazione intermedia sulla ferrovia Murmana, vicina al Golfo di Onega, via Kotlas, un villaggio sul fiume Dvina, e di là attraverso gli Urali, fino alla congiunzione dei fiumi Obi e Irtish, in Siberia. Da Kotlas si propone anche di distaccare due linee principali a Zvanka, dove la ferrovia murmana tocca la linea Pietrogrado-Vyatka-transiberiana; o altrimenti dopo Zvanka direttamente a Pietrogrado. Inoltre sono progettate linee più brevi fra importanti distretti industriali. In tutto, il progetto rappresenta circa 2000 miglia di ferrovia.

La concessione comprende, in primo luogo, la costruzione e l'esercizio di una linea a scartamento normale russo (5 piedi = m. 1,524) per traffico generale. In aggiunta il sindacato contraente assicura il diritto di sfruttamento di circa 22.000.000 acri di foreste russe. Di questi, circa 5.500.000 acri sono per i bisogni della società costruttrice per un periodo di 80 anni, il netto profitto ricavato da qualunque molino o fabbrica che la società può stabilire è da comprendersi nel guadagno della ferrovia. I rimanenti 16.500.000 acri di foreste sono da darsi alla compagnia per 48 anni con il diritto di abbattere l'intero distretto. Oltre le concessioni forestali, al sindacato costruttore è concesso il diritto di coltivare tutti i filoni minerali trovati nello studio delle linee. La compagnia ha dunque il diritto di stabilire ed esercitare cantieri navali, porti e linee di navigazione e le saranno dati, liberi da ogni onere, distretti convenienti per l'impianto di città e di villaggi. Inoltre potrà valersi di tutte le forze idrauliche nelle vicinanze delle ferrovie. Tutte queste imprese sono considerate a parte dell'impresa ferroviaria.

La ferrovia, se sarà costruita, risulterà di importanza incalcolabile per il futuro sviluppo della Russia settentrionale, permettendo il trasporto per i primi tempi delle vaste risorse agricole, di minerali, di carbone, di legno di petrolio della Russia del Nord.

(B. S.) Carro a tramoggia auto-scaricatore costruito esclusivamente per trasporto di grano (*Railway Age*, 9 aprile 1920, pag. 1149).

La « Canadian Pacific » ha recentemente costruito un carro a tramoggia di grande capacità, destinato a trasportare solamente grano. Questo carro fu costruito per determinare con prove di esercizio corrente i reali vantaggi conseguibili con un carro auto-scaricatore per grano della massima portata, in confronto ai carri chiusi normali di ordinaria capacità.

La portata assunta come base del progetto è il carico massimo ammissibile di quattro assi aventi i fuselli di 6 poll. (mm. 152) per 11 poll. (mm. 279). La lunghezza fu determinata dalla distanza fra centro a centro di tramogge di scarico nei moderni elevatori a Montreal and West St. John: 48 piedi (m. 14,40). L'altezza fu determinata dal volume necessario per raggiungere la portata con un carico di frumento, più un margine di almeno 12 poll. (mm. 304) sulla sommità

per evitare la necessità di sistemare la superficie. Per corrispondere a tale condizione fu necessario di fissare l'altezza sulle aperture in 13 piedi (m. 3,90). La larghezza alle sponde è di 10 piedi e 3 pollici (m. 3,10).

Il carro è quasi tutto di acciaio. Il disegno generale è praticamente quello usato per comuni carri di carbone di uguale capacità, eccetto che questo carro è costruito con una copertura di acciaio, munita di tre porte aprentesi su ciascun lato.

Si hanno quattro tramogge su ciascun lato; le porte sono relativamente piccole; la intelaiatura e le guide sono di una costruzione molto accurata. La manovra di apertura e chiusura è eseguita mediante cremagliera; nella posizione di chiusura le porte sono fissate con appositi perni.

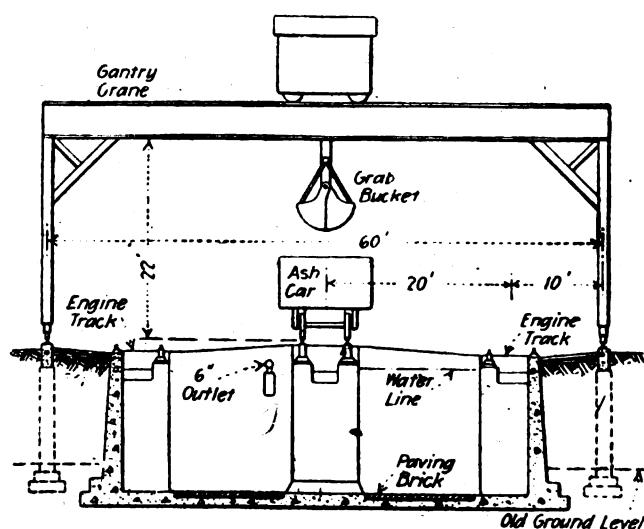
Il peso a vuoto del veicolo è di 59,700 lb. (kg. 27.000); la portata di 150.000 lb. (kg. 68.000).

Il carro, dopo aver dato soddisfacente risultato nei suoi viaggi fra Port Mc. Nicoll, Ontario e Montreal, è stato posto in servizio regolare fra lo stesso porto e West St. John.

Non aggiungiamo, a queste notizie sommarie, alcun disegno esplicativo, perchè l'articolo originale è corredato soltanto di una fotografia, che riesce di scarso interesse tecnico.

(B. S.) Un nuovo tipo di fosse a fuoco in America. (*Engineering News-Record*, 11-18 dicembre 1919, pag. 1007).

Due depositi locomotive testè costruiti a St. Louis hanno comune la caratteristica di una fossa a fuoco riempita d'acqua, con pareti verticali e un binario centrale per carro porta-cenere. Questo tipo risulta economico rispetto a quello con pareti inclinate per minor quantità di calcestruzzo; e, col binario centrale, permette di pulire la fossa senza interromperne l'uso da parte delle locomotive.



La gru scorre lungo la fossa, muovendosi su guide proprie e porta un carrello che può spostarsi trasversalmente facendo funzionare una benna. Le rotaie della gru poggiano direttamente su sostegni longitudinali, costituiti da travi di cemento armato, della sezione mm. 355

Nella sezione riprodotta in figura si vede, oltre il dispositivo generale della costruzione, una gru a portale destinata a prendere la cenere nella fossa e a caricarla sui carri posti sul binario centrale. La gru scorre lungo la fossa, muovendosi su guide proprie e porta un carrello che può spostarsi trasversalmente facendo funzionare una benna. Le rotaie della gru poggiano direttamente su sostegni longitudinali, costituiti da travi di cemento armato, della sezione mm. 355

×762, le quali hanno una campata di m. 6,70 e sono sostenute da pilastri che attraversano il terreno di riporto per poggiare sul terreno resistente. Tutta la gru è sostenuta mediante quattro ruote, di cui una per ogni lato è mossa mediante ingranaggi.

Il binario centrale per i carri porta-cenere ha il vantaggio che le ceneri possono essere tolte dalla fossa senza interromperne l'uso da parte delle locomotive. Vi è anche qui una grande quantità di acqua che cade dalla benna e dal carro porta-cenere e sarebbe dispersa sopra una larga area se il binario stesso fosse su di un lato della fossa. Ciò può essere particolarmente importuno in inverno. Col binario centrale, l'acqua cade nella fossa, senza dare alcuna noia quando il tempo è sereno e dando solo pochissimo fastidio durante l'inverno più rigido. Ogni fossa è larga circa 44 piedi (m. 13,40) e profonda 16 piedi (m. 4,90) con 13 ½ piedi (m. 4) di acqua. La sua lunghezza è 112 piedi (m. 34,10) sufficiente per due locomotive su ciascuno dei bi-

nari. Lungo ogni lato vi sono pilastri distanti 8 piedi (m. 2,40) da centro a centro, questi pilastri portano travi per le rotaie interne dei binari delle locomotive, mentre le rotaie esterne sono sostenute dai muri laterali. Lungo il centro della fossa vi è un'altra serie di pilastri, distanziati 16 piedi (m. 4,90) sui centri, per sostenere le travi per il binario del carro porta-cenere. Ogni trave è composta di un paio di travi a I con riempimento di calcestruzzo: travi di 10 poll. (mm. 250) sono usate per le campate di 8 piedi (m. 2,40) e travi di 18 poll. (mm. 450) per le campate di 16 piedi (m. 4,80). Esse riposano su piastre ancorate nel calcestruzzo, e piastre simili sono interposte fra i muri e le rotaie esterne. Non diamo ulteriori particolari sulle singolarità dell'armamento, perchè non potremmo illustrarli con un disegno in iscala conveniente. Tutte le rotaie dei binari e della gru sono armati con rotaie di 80 lb. (kg. 36) per yard (m. 0,91).

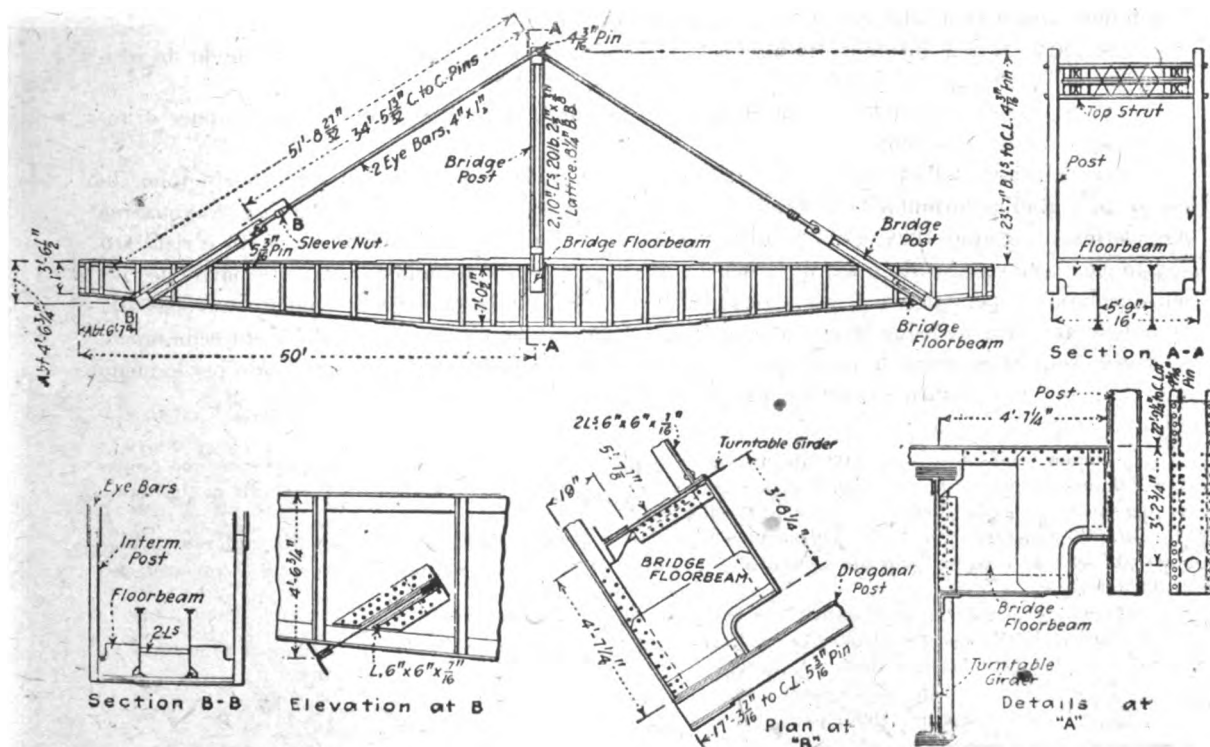
L'acqua è fornita per mezzo di un tubo di entrata di 4 poll. (mm. 100) situato ad una estremità; e sulla stessa parete si trova un foro di troppo pieno.

Una fossa a fuoco del tipo descritto è adoperata attualmente dalle locomotive di manovra impiegate nel servizio del piazzale e circa 30 locomotive possono pulirvi i loro fuochi in 24 ore. Durante i periodi di più intenso lavoro, quattro macchine possono pulire i loro fuochi in 20 minuti. Sopra ciascun lato della fossa sono disposti due idranti mentre vicino ad una sua estremità vi è un deposito pel carbone di 300 tonn. e due colonne idrauliche.

(B. S.) Rinforzo di una piattaforma girevole mediante disposto delle travi armate.

(*Engineering News-Record*, 11-18 dicembre 1919, pag. 1014).

La resistenza e la rigidezza di una piattaforma girevole di circa m. 30 sulla ferrovia Chesapeake and Ohio, a Russel, Ky, sono state aumentate armandola con membrature ricavate da una vecchia campata di ponte. La piattaforma girevole fu costruita nel 1913 ma le nuove macchine assegnate a questa linea dall'Amministrazione ferroviaria degli Stati Uniti erano così pesanti e così lunghe che davano luogo ad una eccessiva inflessione alle estremità. Il rafforzamento consistette nel convertire la piattaforma nella corda di una trave armata, come mostra l'unito disegno.



Fu utilizzato materiale ricavato da un ponte a cerniera lungo m. 45 a binario unico, che era stato demolito perchè non più rispondente al servizio. I montanti centrali e la trave trasversale della piattaforma, fra essi disposta, furono insieme connessi in modo da formare un telaio centrale completato superiormente da una trave di collegamento trasversale.

Dai vertici superiori del telaio centrale partono le diagonali costituite da sbarre ad occhio o a cerniera, le quali hanno un perno presso i montanti e l'altro presso una membratura fissa inclinata, collegata rigidamente alla piattaforma nel senso delle sbarre e che si prolunga al di sopra del pavimento. Le diagonali sono munite di manicotti a vite, che li possono mettere in tensione realizzando il sistema della trave armata voluta.

Le figure riprodotte mostrano la disposizione generale ed i collegamenti: le misure sono in piedi (1 piede = m. 0,3049) se con un solo apice e in pollici (1 pollice = mm. 25,40) se con due apici.

(B. S.) Venti anni di esperienza per le traverse di cemento armato (*Engineering News-Record*, 11 marzo 1920, pag. 523).

C. H. Wakefield traccia la storia delle ricerche e prove intraprese in America per l'uso di traverse in cemento armato. Pure di là dall'Atlantico la questione si considera ancora allo stadio sperimentale; ma si osserva che colà si presenta sotto un aspetto diverso che non in Europa.*

L'autore accenna agli esperimenti avutisi in Europa, e quindi anche ai nostri italiani; ma per questi, malgrado riconosca la priorità e l'importanza (300.000 traverse da 19 anni), fornisce notizie generiche non aggiornate. Ad ogni modo la pratica europea non potrebbe dare, secondo l'autore, indicazioni sufficienti agli americani, i quali hanno sulle proprie linee un traffico poco paragonabile al nostro.

I problemi che si incontrano nello studio di un tipo soddisfacente di traverse di cemento armato sono così svariati che si possono finora contare 90 modelli, di cui circa la metà sarebbe di origine americana. Comunque, essi possono venir raggruppati in quattro categorie:

1^a il sostegno del binario è diviso in due blocchi, posti in corrispondenza delle guide e collegati mediante una membratura intermedia;

2^a questa membratura assume maggiore importanza e la sua armatura sopporta praticamente la totalità dello sforzo, poichè il calcestruzzo serve soltanto di riempimento per assicurare la migliore ripartizione del carico su una sufficiente estensione della massicciata;

3^a l'armatura è interamente annegata nel conglomerato, ma distribuita in modo da resistere efficacemente agli sforzi di tensione;

4^a la traversa consiste, nel suo insieme, di un corpo cavo di cemento armato capace di resistere agli sforzi di tensione.

Le conclusioni dell'articolo sono tutt'altro che definitive e nuove, in quanto ripetono, in sostanza, i giudizi formulati dal Comitato per la traversa dell'*American Railway Engineering Association* negli anni 1908, 1909 e 1912. Nessun tipo di traversa di cemento armato è risultato adatto per traffico pesante e ad alta velocità; ma l'appoggio della nuova struttura potrebbe riuscire economico per traffico lento e dove si verificano condizioni particolarmente avverse alla vita delle traverse di legno o metalliche. Non è desiderabile, e non sarebbe del resto economico, tentar di soddisfare tutte le condizioni con un tipo unico; occorrerebbero in ogni caso per lo meno due tipi, uno per traffico pesante e l'altro per traffico leggero ⁽¹⁾.

(1) Diamo puramente un cenno obbiettivo di questo articolo, che è ricavato da una relazione preparata dal medesimo autore per J. D. Isaacs, ingegnere consulente della Southern Pacific Co. E ci limitiamo ad aggiungere in nota alcune indicazioni bibliografiche:

Atti del Congresso ferroviario internazionale tenutosi a Berna nel 1910. Questione del rinforzo dell'armamento, per la quale si può anche consultare l'ampia analisi pubblicata dall'*Ingegneria ferroviaria*, nel n. 23 del 1911.

Atti del Congresso internazionale 1911 degli ingegneri ferroviari italiani.

Questo giornale, maggio 1916, pag. 239.

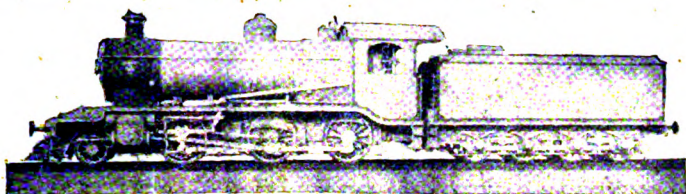
» » maggio 1917, pag. 230.

» » aprile 1919, pag. 134.

» » aprile 1920, pag. 99.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE, Via Federico Cesi, 45



LE FERROVIE EGIZIANE DELLO STATO

hanno aumentato la loro forza di trazione durante il 1920 con l'aggiunta di 20 locomotive «ATLANTIC» e 30 locomotive «MOGUL». Le dette locomotive sono a caldaia con cassa esterna non rialzata, con focolare in rame tipo BELPAIRE e soprariscaldatore SCHMIDT.

PARIS, 14 Rue Duphot — LONDON, 34 Victoria St., S. W. I. — BUCHAREST, 19 Strada Brezoiano

THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS

PHILADELPHIA, - PA. - U. S. A.

Soc. Rag. L. BALDINI & C.

SOCIETÀ IN ACCOMANDITA

IMPRESE E FORNITURE ELETTRICHE

■ TORINO ■

Via Ettore De Sonnaz, Casella 308 - Telef. 11-86

Commercio materiale elettrico in genere

Motori - Alternatori - Trasformatori - Dinamo - Materiale alta tensione
Impianti linee di forza - Forni elettrici

SIR W. G. ARMSTRONG, WHITWORTH & CO., LTD.

NEWCASTLE-UPON-TYNE

NUOVO ACCIAIO RAPIDO



∴ MAGGIORE RESI-
STENZA AL TAGLIO DI
QUALUNQUE ALTRO
ACCIAIO RAPIDO ∴

Per offerte rivolgersi alla

Per offerte rivolgersi alla

ARMSTRONG-ILVA

SOCIETÀ ANONIMA DI METALLURGIA E MECCANICA — Capitale versato L. 30.000.000

SEDE DELLA SOCIETÀ E SERVIZIO TECNICO COMM.

ROMA — Via del Parlamento, 9

DIREZIONE DELLE OFFICINE IN POZZUOLI

POZZUOLI CANTIERE (Napoli)

UFFICI E RAPPRESENTANZE:

SPEZIA — Armstrong-Ilva — Via Tommaseo, 2.
VENEZIA — Ing. Angelo Bortolato — S. Polo Calle d. Madonna, 1978.
BOLOGNA — Ing. Marietti & Finzi, Via Cavalliera, 18.
BRESCIA — Dott. Vincenzo Villa, Via Pontida, 3.

NAPOLI — Sig. Mario Galli (Agente) — Via Municipio, 35.
TORINO — Cav. Giulio Levi — Corso Vittorio Emanuele, 108.
PALERMO — Sig. Pietro Biraghi, Via Villafranca, 28.
BARI — Ing. Ives Alessandri, Via Nicolai, 27.

TRIVELLAZIONI DEL SUOLO

PER OGNI RICERCA D'ACQUA

—— E DI MINERALI ——

SONDE A PERCUSSIONE

A ROTAZIONE

FISSE

SONDAGGI A FORFAIT

Cataloghi e Preventivi a richiesta

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA

Ing. NICOLA ROMEO & C.

—— MILANO ——

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 50 — Per l'Estero (U. P.) L. 100 — Un fascicolo separato rispettivamente L. 5 e 10

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

Ing. Comm. E. CAIRO.

Ing. G. L. CALISSE.

Ing. Gr. Uff. C. CROVA - Direttore Generale delle FF. SS.

Ing. Gr. Uff. L. GREPPI - Direttore Generale della Società Anonima Officine Meccaniche (già Miani, Silvestri, Grondona, Comi & C.) - Milano.

Ing. P. LANINO - Presidente del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Ing. Comm. G. MARGOTTA - Capo Servizio Costruzioni delle FF. SS.

Ing. Comm. ORSO - Capo Servizio Materiale e Trazione.

Ing. Comm. F. SCHUPFER.

Ing. Gr. Uff. G. SEGRÈ.

Segretario del Comitato: Ing. Cav. NESTORE GIOVENE - Ispettore Principale delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,
ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

	Pag.
FRENO CONTINUO SISTEMA WESTINGHOUSE PER TRENI MERCI - Prove sulla rete P. L. M. (L. G.)	197
NUOVI STUDI AMERICANI SULLA RESISTENZA DEL BINARIO (Ing. Nestore Giovene).	205
UN SERVIZIO CUMULATIVO FERROVIARIO-MARITTIMO CON GLI STATI UNITI DELL'AMERICA DEL NORD (Nota dell'Ing. Ludovico Belmonte)	220
INFORMAZIONI E NOTIZIE	204
Cavalletto in legname da m. 17,65.	
LIBRI E RIVISTE	223
Elettrificazione della linea Erstfeld-Bellinzona - Gli studi per l'elettrificazione delle ferrovie francesi - Resistenza dovuta alle curve - Preparazione e qualità dell'acciaio per rotaie - Il freno Kunze-Knorr per treni merci. Prove in Isvezia - Sostituzione del piano stradale corroso di un ponte stradale.	

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

CASA FONDATA NEL 1852

..... MILANO

Amministrazione:

Via Pasquirolo, 7

■ Telefono 54 ■

..... MILANO

Stabilimenti:

■ Via Carità, 3 ■

Telefono 50-005



ROMA - Piazza Venezia A

Telefono 692

VENEZIA - S. Giacomo

Dell'Oria 1643

BOLOGNA

Via Manzoni, 4

BRESCIA — BUSTO ARSIZIO — COMO — LECCO — MENAGGIO — MONZA — NOVARA — PADOVA — PARMA — VARESE

♦ Fabbricazione e applicazione di ASFALTO NATURALE e LAVA METALLICA per pavimenti di terrazze, portici, porticati, cortili, marciapiedi, aje, scuderie, granari, pile, mulini, caseifici, ammazzatoi, stabilimenti industriali, piani di pattinaggio (skating-Rings), coperture di fondamenta, intonaci di muri umidi, ecc., ecc. ♦ ♦ ♦ ♦ ♦

♦ Il nostro ASFALTO NATURALE è la sola copertura possibile per TERRAZZE. — Pei MARCIAPIEDI, è il materiale più adatto perchè economico, igienico e di lunga durata. Da circa 30 anni la nostra Ditta è appaltatrice del Comune di Milano. Fornitrice delle FERROVIE DELLO STATO, GENIO CIVILE e MILITARE ♦ ♦ ♦ ♦ ♦

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE

Società Anonima - Capitale Sociale L. 40.000.000

MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

STABILIMENTI:

- I. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Acciaieria, Laminatoio, Fonderia Ghisa e Acciaio.
- II. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Laminatoi di lamiera, Fabbrica Tubi saldati, Bullonerie.
- III. di SESTO S. GIOVANNI (Milano): Trafileria Acciaio e Ferro, Cavi e Funi metalliche, Reti, Laminatoi a freddo. MILANO: Laminatoi, Fabbrica Tubi senza saldatura "ITALIA", VOBARNO (Brescia): Laminatoi, Fabbrica Tubi saldati e avvinati, Trafileria, Ponte, Cerchi.
- I. di DONGO (Como): Laminatoi e Fonderia Ghisa.
- II. di DONGO (Como): Fabbrica Tubi per Aeronautica, Biciclette, ecc.
- ARCORE (Milano): Fabbrica Lamiera perforata, Tele metalliche.

PRODOTTI PRINCIPALI:

LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza per proiettili ed altri usi.
ACCIAI speciali, Fusioni di acciaio e ghisa.
FERRI e ACCIAI laminati in travi e barre tonde, quadre, piatte, sagomati diversi.
ROTAIE e Binarietti portatili. — VERGELLA per trafileria. — FILO FERRO e derivati. — FILO ACCIAIO. — Funi metalliche. — Reti. — Ponte. — Cerchi per ciclismo e aviazione.
LAMINATI a freddo. — Moletta, Nastri. — Bulloneria.
Tubi senza saldatura "ITALIA", per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa. — Tubi per caldaie d'ogni sistema. — Candelabri. — Pali tubolari. — Colonne di sostegno. — Tubi extra-sottili per aeronautica, biciclette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio. — Sagomati vuoti. — Raccordi. — Nipples, ecc.
TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, biciclette, ecc.

Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

TELEFONI: 27-65 - 88-86 - 28-99

TELEGRAMMI: "IRON", MILANO

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Freno continuo sistema Westinghouse per treni merci

(Prove sulla rete P. L. M.)

Nello scorso anno, quando l'antica e ben nota *Révue générale des chemins de fer* riprese le sue pubblicazioni che erano rimaste interrotte dal luglio 1914, fu riprodotto e distribuito anche il fascicolo dell'agosto 1914, che ha un valore storico: compilato e composto prima della guerra, allo scoppio delle ostilità ne era stata sospesa la stampa. Esso contiene, fra altro, una interessante relazione ufficiale dell'ingegnere Lancrenon della P. L. M. intorno agli esperimenti eseguiti su quella ferrovia nel 1913 con treni merci muniti dell'equipaggiamento Westinghouse per la frenatura continua automatica ad aria compressa, secondo il più recente tipo adottato dalla Compagnia Westinghouse per il materiale da merci. Da quella relazione ricaviamo le seguenti notizie, che riesce interessante aver presenti insieme a quelle pubblicate nel nostro fascicolo del novembre scorso sul dispositivo Kunze-Knorr e sulle idee esposte dall'ingegnere Netter nella *Révue Technique* del luglio 1919.

FRENO WESTINGHOUSE PERFEZIONATO PER TRENI MERCI. — Il freno Westinghouse perfezionato per treni merci non differisce dal freno Westinghouse ad azione rapida per treni viaggiatori, quale applicato correntemente sulle ferrovie Europee, se non per la valvola tripla speciale che lo caratterizza, e che presenta le seguenti particolarità:

- 1° trasmette rapidamente così le frenature moderate come quelle d'urgenza;
- 2° stabilisce in due tempi la pressione nel cilindro del freno che comanda. Durante il primo l'afflusso dell'aria nel cilindro è rapido, durante il secondo tempo è lento.

La trasmissione rapida delle frenature è prodotta dall'espansione dell'aria della condotta generale del treno in una tasca 1 che possiede questa valvola tripla, giusta la figura riprodotta nella pagina seguente che la rappresenta nella posizione dell'inizio di una frenatura.

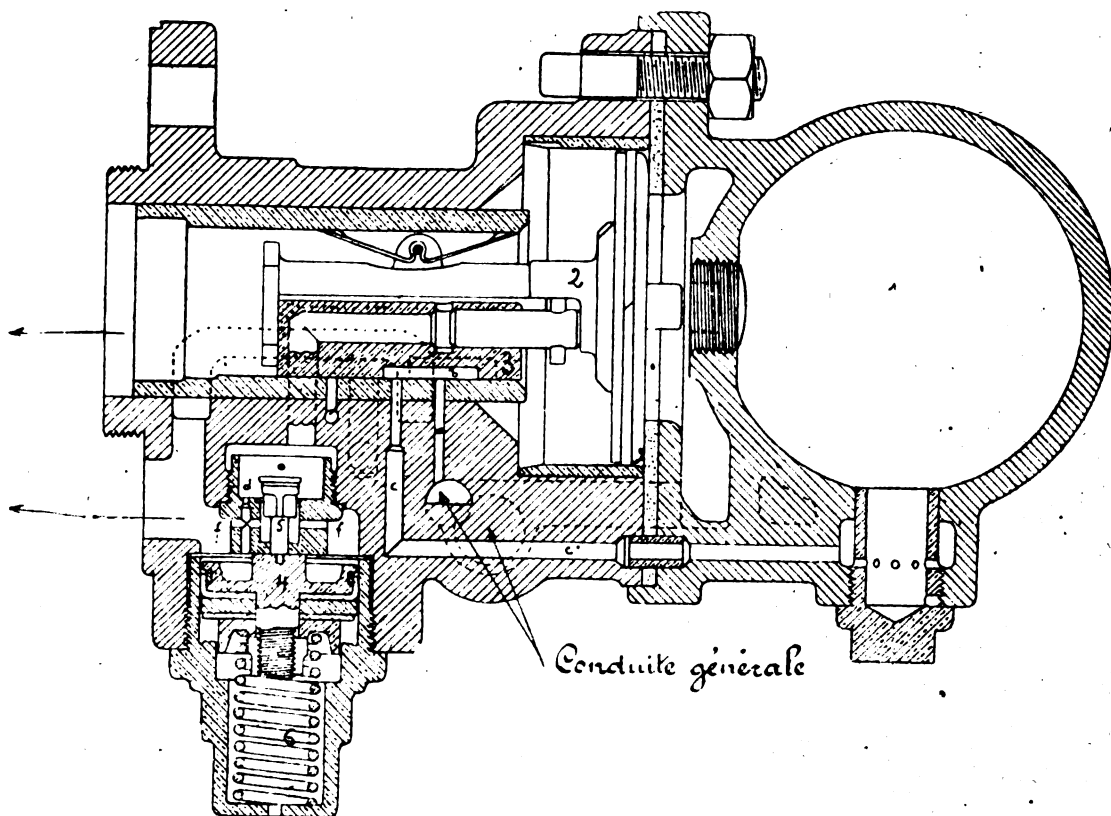
Appena che, per effetto di una depressione nella condotta generale, lo stantuffo 2 si è spostato verso destra, il cassetto 3 vien trascinato nello spostamento e pone in comunicazione questa condotta con la tasca 1, mediante la condotta *a*, la cavità *b* e la condotta *c*. La caduta di pressione nella condotta generale, che ne risulta, provoca il funzionamento

immediato della valvola tripla del carro seguente e così il movimento si trasmette sino alla coda del treno.

Lo stabilirsi in due tempi della pressione nel cilindro ha per iscopo:

— con l'ammissione rapida dell'aria nel primo tempo, di azionare vivamente la timoneria e di evitare le fughe che potrebbero verificarsi (lungo la scanalatura di fuga) se l'aria penetrasse lentamente nel cilindro;

— con l'ammissione lenta dell'aria nel secondo tempo, di diminuire le compressioni o trazioni che si producono tra i veicoli e son dovute ai due seguenti fatti: che la



trasmissione della frenatura, sebbene rapida, non è istantanea; che i diversi veicoli, se inegualmente carichi, hanno coefficienti di frenatura diversi.

L'entrata dell'aria nel cilindro in due tempi è prodotta dal giuoco dello stantuffo A. All'inizio della frenatura, questo stantuffo occupa la posizione rappresentata in figura. L'aria compressa proveniente dal serbatoio ausiliario passa nel cilindro del freno, da una parte attraverso il foro *d* ed i fori *f*, dall'altra attraverso la valvola 5 che si è sollevata ed i medesimi fori *f*; è il periodo di afflusso rapido. A capo di alcuni istanti, quando l'aria nel cilindro ha raggiunta una pressione determinata, lo stantuffo 4, mantenuto sino a quel momento nel punto alto della sua corsa dalla molla 6, si abbassa, la valvola 5 si applica sulla propria sede e l'aria non può più penetrare nel cilindro che attraverso il foro *d* ed i fori *f*. È il periodo di afflusso lento.

Il freno Westinghouse per treni merci è dunque un freno a trasmissione rapida, ma rallentata. La valvola tripla, come si rileva dalla figura, è più semplice di quella del consueto tipo ad azione rapida per treni viaggiatori. Veicoli aventi questo nuovo equipag-

giamento possono essere inseriti promiscuamente, senza danno pel funzionamento, fra veicoli muniti del normale equipaggiamento ad azione rapida per treni viaggiatori e viceversa.

* * *

GENERALITÀ SULLE PROVE. — Nelle prove si è cercato di riprodurre le più svariate condizioni ed i casi più difficili prevedibili nell'esercizio corrente sulla rete P. L. M., uniformandosi di massima al programma stabilito nel 1909 dalla Commissione internazionale della Conferenza di Berna. Vennero eseguiti esperimenti così su linee pianeggianti, come su profili a denti di sega con pendenze medie e su vere e proprie ferrovie di montagna. Si fecero variare tra limiti molto distanti il numero e la posizione dei carri frenati; carri carichi e vuoti vennero insieme raggruppati o mescolati variamente.

I veicoli destinati alle prove erano carri ordinari con telaio metallico della portata di 13 e 20 tonn., con trazione e repulsione elastica, muniti di apparecchio di attacco che resistono alla rottura a sforzi di 50 tonnellate.

Secondo le raccomandazioni della Compagnia Westinghouse, la condotta del freno era stata fatta il più che possibile retta, senza i comuni colli di cigno, allo scopo di aumentare la rapidità di trasmissione delle frenature e delle sfrenature ed i carri erano stati muniti di cilindri con un solo stantuffo, che danno luogo a minori fughe dei cilindri con due stantuffi. I rapporti di amplificazione adottati corrispondevano ad un rapporto di frenatura (rapporto fra sforzo frenante e peso) di valore eguale a quello indicato dalla Compagnia Westinghouse, e cioè al 70 % del peso a vuoto: esso rapporto variava perciò dal 70 % (carro vuoto) al 24 % (carro carico di 20 tonn.) del peso reale.

Per agevolare le prove, tutti i carri erano muniti del freno ad aria, in modo da poter essere utilizzati sia come veicoli frenati sia come carri con semplice condotta, isolando il freno.

* * *

PROVE SU TRENO FERMO. — Dapprima furono eseguite prove su un treno fermo composto di 80 carri, nel quale si fecero variare il numero e la posizione dei veicoli frenati, allo scopo di determinare le durate di trasmissione delle frenature e sfrenature come pure le durate delle frenature e sfrenature stesse. Ed ecco i risultati ottenuti:

per la frenatura: La durata di trasmissione della prima depressione sino all'ultimo carro variò da 5 a 6", risultando quasi indipendente dal numero dei carri frenati che comprendeva il treno.

La presenza di gruppi molto importanti di carri (40, 50 e persino 60) con sola condotta non influì sensibilmente sulla durata di trasmissione di questa prima depressione.

La durata di trasmissione delle successive depressioni variò fra 3 e 5", crescendo col numero dei carri frenati.

Il tempo occorrente per il raggiungimento delle pressione finale nei cilindri dei freni degli ultimi veicoli nel caso di frenatura a fondo variò da 30 a 35", a seconda della corsa degli stantuffi;

per la sfrenatura: La durata di trasmissione della sfrenatura sino all'ultimo carro variò fra 5 e 27", in relazione sia al numero di veicoli frenati sia all'importanza della

depressione antecedentemente fatta nella condotta principale per ottenere la frenatura. Risultò tanto maggiore quanto più elevato era il numero dei carri frenati e tanto minore quanto più forte era la depressione nella condotta principale finchè questa depressione rimase compresa fra i limiti utili, vale a dire non oltrepassò il valore che basta a produrre la frenatura a fondo.

Il tempo necessario allo scarico dell'aria da un cilindro del freno risultò sensibilmente eguale a quello che occorre per riempirlo interamente, cioè da 30 a 35".

PROVE IN MARCIA SU LINEE PIANEGGianti — Come linea pianeggiante fu scelta la ferrovia Villeneuve-S. Georges-Montereau, che ha pendenze non superiori al 4 per mille. I treni sottoposti a prove erano lunghi 760 m. e pesanti al massimo 1300 tonn. circa, escludendo locomotiva a tender. I carri carichi erano o mescolati con i carri vuoti, o riuniti in due gruppi che racchiudevano fra loro i vuoti, o tutti raggruppati in testa o in coda al treno.

Il numero dei carri frenati variò fra il 12,5 e il 100 % del numero totale dei carri; la percentuale di frenatura totale del treno fra 7,2 e 66,7. La ripartizione dei carri frenati fu assai variabile; meno variabile, però, che la ripartizione dei carichi e dei vuoti, poichè sembrò che se un treno composto, per esempio, di carri carichi poteva prendere lungo il percorso un gruppo importante di carri vuoti o reciprocamente, non vi era alcuna ragione per ritenere che i carri frenati, come anche i non frenati, si trovassero riuniti in gruppi importanti.

Infine, siccome i treni circolanti sulla P. L. M. possono comprendere un certo numero di carri a trazione continua di altre reti, si formarono quattro convogli analoghi ai precedenti, nei quali a 35 carri con attacchi elastici se ne sostituirono altrettanti a trazione continua, sia ripartendoli fra gli altri veicoli in composizione, sia riunendoli insieme in uno o due gruppi.

In tutti questi treni, i cui attacchi erano fatti in maniera che la metà dei carri avesse i respingenti a contatto e l'altra metà li avesse separati da intervalli variabili da 4 a 10 cm., si sono riprodotte tutte le operazioni di frenatura che può occorrere di fare nella pratica: frenature moderate di urgenza, rallentamenti e sfrenature. Molte fra queste prove vennero eseguite a velocità notevolmente superiori a quelle ordinarie dei treni merci; e ciò per tener conto dell'aumento di velocità conseguibile con l'adozione del freno continuo.

In tutte le frenature non si ebbero scosse, nè urti; gli spostamenti relativi dei carri dovuti all'azione degli organi d'attacco e di repulsione si sono prodotti lentamente e progressivamente; le fermate sono state molto più dolci di quelle che si hanno in un treno merci ordinario.

Le tensioni e le compressioni furono poco importanti nei treni omogenei, cioè in quelli che, pur avendo frammisti carri carichi e vuoti, avevano i freni egualmente ripartiti: — non così nei convogli eterogenei, nei quali i respingenti andavano a fondo di corsa: tuttavia, una volta ottenuta la fermata, gli attacchi si distendevano lentamente, riprendendo la loro posizione normale senza contraccolpi.

* * *

PROVE SU LINEE A DENTI DI SEGA CON PENDENZE MEDIE. — Come linea di questa categoria fu prescelta la Besançon-Long-le Saunier, che presenta numerose pendenze e contropendenze del 15 per mille. I treni di prova furono di due tipi: di 45 carri, del peso totale di 550 tonn. e con una sola locomotiva; di 55 carri, del peso totale di 650 tonnellate e con due locomotive. Per il secondo tipo la resistenza degli attacchi ha limitato il tonnellaggio. I carri carichi furono o comunque misti ai vuoti od anche riuniti ad una delle due estremità del treno. La proporzione dei carri frenati oscillò dal 20 al 100 %.

Vennero ripetute tutte le frenature fatte sulla linea di pianura, completandole su discese in pendenza del 15 per mille. Le fermate avvennero pure senza urti, ma i movimenti relativi dei veicoli, specialmente le compressioni dei respingenti, furono in genere maggiori e spesso raggiunsero il loro massimo valore. Per le compressioni il fatto era dovuto soprattutto alla presenza, alla testa del treno, di due locomotive ed alla circostanza che la loro percentuale di frenatura era più elevata di quella dell'insieme dei carri.

La discesa sulle pendenze al 15 ‰ potè avvenire senza alcuna difficoltà mediante il solo freno automatico, senza che occorresse adoperare il freno moderabile delle locomotive. Quando la velocità, che andava crescendo, differiva soltanto per 2 o 3 km. dal valore massimo prestabilito, si faceva una leggera frenatura; la velocità aumentava ancora un poco, raggiungeva il massimo e poi cominciava a diminuire. Quando era diminuita di 4 a 5 km., si allentava il freno. La velocità si manteneva un istante stazionaria, poi ricominciava a crescere. Si faceva allora una seconda frenatura nelle medesime condizioni della prima e così di seguito. Il tempo compreso tra un allentamento e la frenatura successiva era largamente sufficiente alla rialimentazione dei serbatoi ausiliari di tutti i carri.

* * *

DISCESA SU FORTI PENDENZE. — Per la discesa delle forti pendenze la Società Westinghouse consiglia il freno moderabile accoppiato all'automatico, che esige l'aggiunta di una seconda condotta su tutti i veicoli. Per evitare di avere su questa seconda condotta accoppiamenti in permanenza, dovrebbero esser tenuti in deposito appositi accoppiamenti volanti nelle stazioni che si trovano al culmine delle pendenze per montarli sui treni discendenti, ritirarli al piede delle rampe e riportarli alle stazioni di deposito.

La Compagnia della P. L. M. non ha creduto di provare questo sistema per diverse ragioni:

a) perchè il sistema porterebbe con sè spese supplementari sensibili per gli accoppiamenti da tenersi in deposito e per l'applicazione della seconda condotta su tutti i carri, condotta che sarebbe difficile far adottare dalle numerose reti che non hanno forti pendenze;

b) perchè il sistema creerebbe soggezioni all'esercizio per la necessità di montare e smontare gli accoppiamenti e di fare la prova supplementare alla sommità delle rampe;

c) perchè, per reti aventi linee a forte pendenza, occorrerebbe l'applicazione del freno ad aria ad un numero di carri (quasi tutti) molto più alto di quello necessario (20 a 40 %) per la frenatura dei treni delle linee piane o di pendenze medie.

Su queste linee una proporzione più elevata lascerebbe minore dolcezza al frenamento nelle fermate, nei rallentamenti e nelle riprese di velocità e aumentando la percentuale di frenatura totale del treno, farebbe accentuare le trazioni e compressioni degli organi d'attacco dovute alla ineguale ripartizione dei carri carichi e vuoti. D'altra parte, solo per tener conto dei tronchi a forte pendenza, si dovrebbe applicare il freno quasi a tutti i carri, mentre che per la maggioranza delle linee basterebbe munirne soltanto il 30 a 40 %, impiantando sugli altri la sola condotta.

Per evitare questa applicazione del freno a quasi tutti i carri e le spese notevoli di primo impianto e di manutenzione che ne risulterebbero, la Compagnia P. L. M., dopo avere constatato che sulle linee a pendenza media il solo freno automatico era del tutto sufficiente per moderare la velocità dei treni in discesa, si è domandata se ciò non poteva avvenire egualmente per le linee a forte pendenza, col sussidio di un certo numero di frenatori che, agendo col freno a mano in una maniera continua, dovrebbero essere in grado di produrre per il macchinista un effetto quasi equivalente ad una diminuzione di pendenza.

Queste prove non ebbero come scopo di determinare la pendenza limite alla quale l'intervento dei frenatori cominciava a divenir necessaria, ma soltanto di stabilire se l'impiego del freno a mano, come sussidiario nelle condizioni d'eccezione suddette, fosse pratico. L'importanza della pendenza non è il solo fattore in giuoco, poichè bisogna pure tener conto della sua lunghezza e continuità, delle rampe che seguono, ecc. Gli esperimenti ebbero luogo sui tronchi:

La Beaume-Die (linea da Livron a Briançon), con pendenze del 20 ‰;

La Freissinouse-Gap (linea da Livron a Briançon), con pendenze del 25 ‰;

Modane-St. Jean de Maurienne, con pendenze del 30 ‰.

Soltanto su quest'ultimo tronco però si ricorse al sussidio dei freni a mano; e perciò per esso daremo maggiori particolari sulle prove.

Sulla pendenza del 20 ‰ la discesa si fece come sulla linea da Besançon a Lons-le-Saunier, ma durante il perioso di allentamento dell'automatico si chiudevà il freno moderabile per avere il tempo di riempire i serbatoi ausiliari di tutti i veicoli prima della frenatura successiva. In tal modo non si sono incontrate difficoltà.

Sulla pendenza del 25 ‰ la discesa venne fatta nello stesso modo, ma richiese molta attenzione e prudenza da parte del macchinista tanto da far concludere che un'eguale operazione non sarebbe consigliabile nell'esercizio corrente. Sulla stessa pendenza si fecero in salita due esperimenti; e cioè si simulò una rottura di attacco e si provocò un disaccoppiamento: in ambedue i casi la fermata avvenne rapidamente e senza scosse.

La discesa sul tronco da Modane a St. Jean de Maurienne si fece con un treno di 31 carri di cui 28 a carico completo; cioè con un treno di composizione eccezionale per quella linea: il peso era di 882 tonn. senza la macchina e il tender e 987 in totale.

Il numero dei freni affidati a frenatori era di 6 tra Modane e St.-Michel, dove le pendenze sono del 30 ‰, e di 4 nel tronco tra St. Michel e St. Jean de Maurienne che ha

pendenze del 26 e 28 ‰, meno lunghe delle livellate del 30 ‰ del tronco precedente. Il numero dei freni ad aria in azione era di 12 sui due tronchi: il veicolo di testa era uno dei 6 o 4 con freno manovrato a mano ed il suo freno era manovrato dal Capo conduttore. La macchina e il tender erano muniti del moderabile che si chiudeva durante gli sfrenamenti dell'automatico per aumentare lo sforzo ritardatore dei freni a mano e permettere di ricaricare i serbatoi ausiliari dei freni ad aria prima che la velocità del treno divenisse troppo elevata. Due discese vennero eseguite con lo stesso treno senza difficoltà; le variazioni di velocità non oltrepassarono in genere una diecina chilometri-ora.

Nel corso di una discesa il treno venne fermato sulla pendenza del 30 ‰. Fu fatto pure un esperimento di distacco in salita sulla massima acclività; la parte distaccata comprendeva 11 carri carichi, di un peso complessivo di 300 tonn. ed aveva 4 freni ad aria in azione. La fermata fu rapida, poi cominciò una lenta discesa poichè i freni non avevano avuto ancora il tempo di produrre tutto il loro effetto; ma dopo alcuni metri il treno si fermò di nuovo.

* * *

L'ingegnere Lancrenon conchiude la sua relazione con un giudizio nettamente favorevole all'applicabilità del freno Westinghouse, colla valvola tripla del tipo sopra descritto, alla frenatura dei treni-merci nelle condizioni di esercizio delle ferrovie europee, ivi comprese le linee a medie ed a forti pendenze: colla sola riserva, per queste ultime, di un mezzo di sussidio, che la P. L. M. consiglia sia costituito dalla manovra a mano dei freni di alcuni pochi veicoli.

Questa soggezione può parere a prima vista poco accettabile, poco conciliabile colla natura intrinseca di un freno *continuo*. Ma, se si considera la quantità di carri con freno a vite che esistono e che esisteranno per molti anni anche dopo l'adozione del freno continuo per treni-merce, si scorge che questo espediente, semplice e pratico, riuscirebbe di poco fastidioso per l'esercizio e poco oneroso, in quanto l'impiego dei freni sussidiariamente manovrati a mano potrebbe essere limitato a poche lunghe e forti discese. Esso merita pertanto di essere preso in seria considerazione comparativamente agli altri mezzi sussidiari che tendono allo stesso risultato, cioè: alle valvole di ritenuta in uso in America; od alla condotta ausiliare collegante fra loro gli scarichi delle triple valvole e costituente, a mezzo di accoppiamenti volanti, un freno moderabile (soluzione ungherese); od al doppio freno Westinghouse-Henry, quale usato in Svizzera.

Coll'uno o coll'altro di tali dispositivi l'applicazione del freno ad aria compressa viene largamente a raggiungere gli stessi buoni risultati che furono conseguiti per treni merci nelle note prove austriache col freno a vuoto, ottenendo un grado di sicurezza anche maggiore senza imporre l'introduzione di un tipo di equipaggiamento radicalmente diverso dal sistema di freno continuo in uso da tanti anni nella grandissima maggioranza delle ferrovie europee, ed incompatibile con quest'ultimo.

Rilevasi poi dalle osservazioni del Lancrenon che il freno ad aria compressa, quale applicato nelle prove per treni-merce della P. L. M., dispensa dall'impiego di valvole di coda amovibili e di valvole acceleratrici lungo la condotta, quali richieste col freno a vuoto. La soggezione delle prove del freno può essere attenuata aggiungendo al robinetto di comando un ingegnoso dispositivo che permette, così come nel freno a vuoto, di

riconoscere nelle prove in locomotiva se la continuità della condotta si estende all'intero treno.

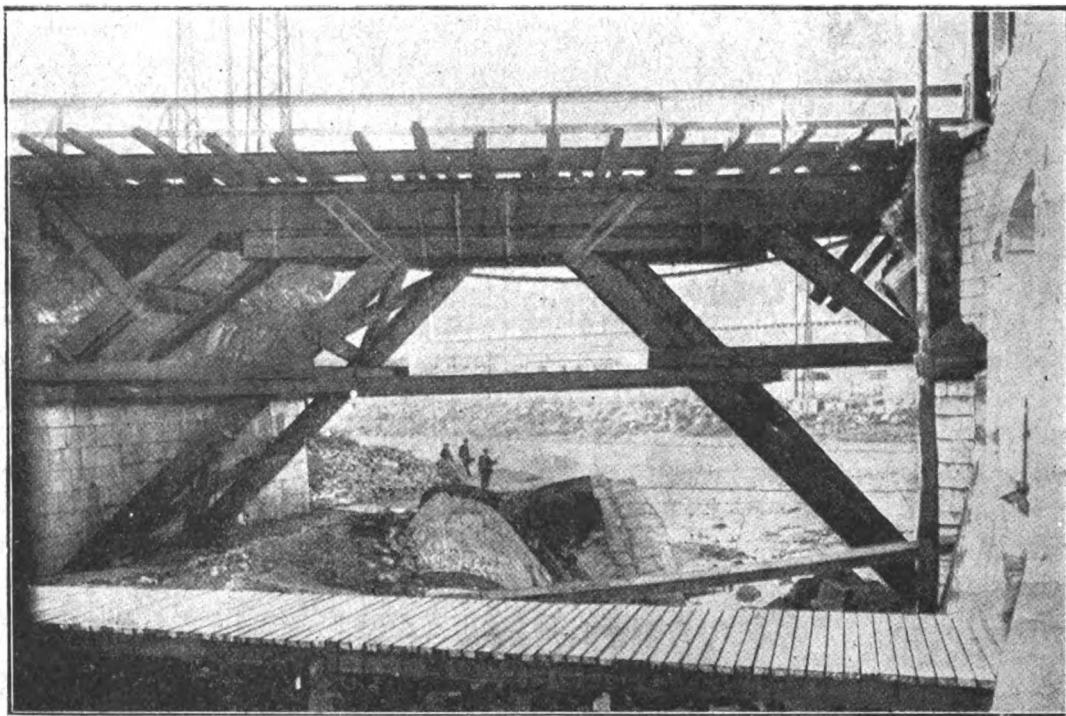
Il relatore della P. L. .M. mette poi in evidenza che nel corso delle prove, in più di 850 frenature, fra fermate graduali e fermate repentine o rallentamenti con ripresa di velocità, non si ebbero urti nè scosse notevoli, e si ebbe una sola rottura di tenditore. Egli definisce questo risultato come *molto soddisfacente*: questo giudizio merita di essere riferito in quanto esprime l'opinione di un'Amministrazione ferroviaria antica ed importante, che gode di meritato credito per la sua prudente oculatezza e per la competenza dei suoi tecnici.

L. G.

Cavalletto in legname da m. 17,65.

In seguito agli scalzamenti prodotti dalla piena del 24 settembre 1920, si ebbe la rovina di una pila e delle due arcate contigue del ponte a due binari sul Torbella, presso la stazione di Rivarolo (Succursale dei Giovi).

Per il più sollecito ripristino dell'esercizio su uno dei binari, essendosi dovuta escludere la costruzione di stilate per le difficoltà che si sarebbero incontrate nella infissione dei pali a causa



dei ruderi, si venne nella determinazione di costruire un cavalletto unico della ampiezza di m. 17,65 secondo le modalità risultanti dalla unita figura.

Il cavalletto venne costruito in corrispondenza di uno solo dei due binari, e precisamente del binario a monte, per aver modo di eseguire in due fasi successive e senza speciali soggezioni i lavori di definitiva sistemazione, i quali sono già iniziati e consistono nella costruzione di una unica arcata in muratura a tutto sesto

Nuovi studi americani sulla resistenza del binario

(Ing. NESTORE GIOVENE)

I. - La trasmissione dei carichi attraverso la massicciata.

1. - Il Comitato per lo studio degli sforzi nei binari per ferrovia, nominato nel novembre 1913 presso gli Stati Uniti dalla Società degli ingegneri civili e dall'Associazione di ingegneria ferroviaria, presentò alla fine del 1917 la prima relazione dei suoi lavori. Relazione che fu pubblicata integralmente sul *Bulletin* di marzo 1918 della *American Railway Engineering Association*, per essere presentata alla diciannovesima riunione annuale tenuta da quel sodalizio a Chicago dal 19 al 21 di detto mese, e che noi riassumemo ⁽¹⁾ nei punti salienti e nelle conclusioni più significative, coordinandola con gli studi, in prevalenza teorici, prima avutisi in Europa sullo stesso argomento e ponendo in luce tutta la mole del lavoro americano ed il suo largo indirizzo sperimentale.

In quella prima relazione furono esaminati vari argomenti di interesse fondamentale: il binario come struttura elastica sotto l'azione di carichi isolati e di un sistema di carichi; il metodo di condurre esperimenti e gli apparecchi all'uopo necessari; come varino gli sforzi nella rotaia con il peso di essa e con le varie condizioni dei carichi statici e mobili, quali si determinano nella circolazione dei diversi tipi di locomotive alle varie velocità. E le più importanti conclusioni pratiche furono:

1° L'intervallo fra le traverse non influisce in modo diretto sugli sforzi nella rotaia, i quali sono determinati dal generale abbassamento del binario.

2° La struttura del binario è elastica come un pezzo d'acciaio. Questo principio è esatto se l'armamento si trova in ottimo stato; quando, invece, è in condizioni mediocri, si verifica sotto i primi valori del carico un abbassamento maggiore che non per i valori successivi e per ogni carico l'abbassamento totale è molto più grande che con un buon binario: la differenza varia da mm. 0,75 a 2,5, ma può giungere sino a 5 millimetri.

3° Rotaia pesante, massicciata dura e profonda rendono il binario più resistente col diminuirne gli abbassamenti. Effetto, questo, che si consegue anche col rinalzo.

4° Un medesimo treno produce nella rotaia sforzi maggiori ad alta velocità anzichè a bassa; l'aumento può eccedere il 50 %. Per ogni miglio (km. 1,690) all'ora di aumento di velocità al disopra di 5 miglia (km. 8,45), il momento flettente sotto le ruote cresce da 0,3 a 1,2 %.

5° La guida deve anche resistere a un momento trasversale che è determinato da condizioni non ancora del tutto spiegate: il rapporto tra lo sforzo lungo il lembo

⁽¹⁾ Vedi *Rivista tecnica delle ferrovie italiane*, maggio 1919, pag. 168.

esterno e quello lungo l'interno della suola risulta molto variabile, ma si può ritenere all'incirca di 3.

* * *

2. — Come avvertiva il *Bulletin* di gennaio 1919 della *American Railway Engineering Association*, l'intervento americano nel conflitto europeo ha ritardato l'ulteriore sviluppo dei lavori del Comitato o meglio ne ha limitato l'attività a quella parte che poteva non essere intralciata dalla guerra. E perciò la seconda relazione, che ha visto la luce nel *Bulletin* dell'*American Railway Engineering Association* (vol. 21, n. 224, febbraio 1920) e nei *Proceedings of the American Society of Civil Engineers* (vol. XLVI, n. 2, febbraio 1920), mentre ci informa che prosegue ancora il lavoro sul vasto campo di indagine, rende conto degli altri argomenti già studiati; su alcuni dei quali il Comitato sin dalla fine del 1917 si riservava di riferire. Esamina l'effetto della velocità e della contrappesatura degli assi accoppiati delle locomotive sulla resistenza della rotaia; le condizioni di elasticità e resistenza delle traverse; la proporzione del carico applicato alle rotaie che si può considerare venga trasmesso ad ogni singolo appoggio la distribuzione dei carichi attraverso la massicciata. Tutti temi di un interesse suggestivo per gli studiosi di resistenza del binario; ma anche per tutti i tecnici ferroviari che, fermando l'attenzione su fatti particolari della loro pratica quotidiana nell'esercizio corrente, si sono spesso domandato quanto sarebbe riuscito interessante conoscere per la via maestra dell'esperienza la vera distribuzione degli sforzi, il reale giuoco di forze e deformazioni in quell'insieme di legno, ferro e pietra che costituisce una strada ferrata e che il Max Marius Von Weber da mezzo secolo riteneva non più suscettibile di perfezionamenti.

Da un tale punto di vista l'ultimo argomento trattato nella seconda relazione — trasmissione dei carichi attraverso la massicciata — ci pare, più che gli altri, di un'importanza primordiale e perciò dedichiamo ad esso questo primo cenno di riassunto e commento.

* * *

3. — I materiali adoperati d'ordinario per massicciata sono praticamente senza coesione: gli elementi hanno grandezza e forma irregolari, e, posti la prima volta in opera, non possono sopportare il carico senza notevoli rassetti, cioè senza notevoli cambiamenti nella loro posizione relativa. Sotto ripetute applicazioni del carico, la massa diventa assolutamente compatta.

Il carico è trasmesso da grano a grano, attraverso la massa, mediante pressioni di contatto: l'effetto in un punto qualunque di un peso gravante sulla massa si produce attraverso catene di elementi in contatto che si trovano fra il peso ed il punto.

Nella relazione vengono formulate varie ipotesi per studiare teoricamente la trasmissione del carico. La prima è che la massicciata sia costituita da cilindri sovrapposti con la massima compattezza possibile e con gli assi paralleli, e comprende a sua volta tre casi: i cilindri sono senza attrito; il coefficiente di attrito non supera $\text{tg. } 30^\circ$; questo coefficiente è compreso fra 0 e $\text{tg. } 30^\circ$. L'esame di ognuno di tali casi dimostra che il problema, quando si vuole giungere ad una soluzione concreta, diviene così complesso che sarebbe difficile ottenere risultati di un valore generale. La complicazione è dovuta agli effetti delle componenti laterali delle pressioni fra gli elementi; ciò che induce ad assumere i grani di tale forma da eliminare le forze laterali.

Per semplificare la questione al massimo possibile, conviene ritenere gli elementi di forma tale che ciascuno poggi su altri due e che i punti di contatto risultino sempre sulle verticali baricentriche degli elementi sottostanti; il tutto come è indicato nello schema della fig. 1. La metà del carico applicato ad un grano è trasmesso

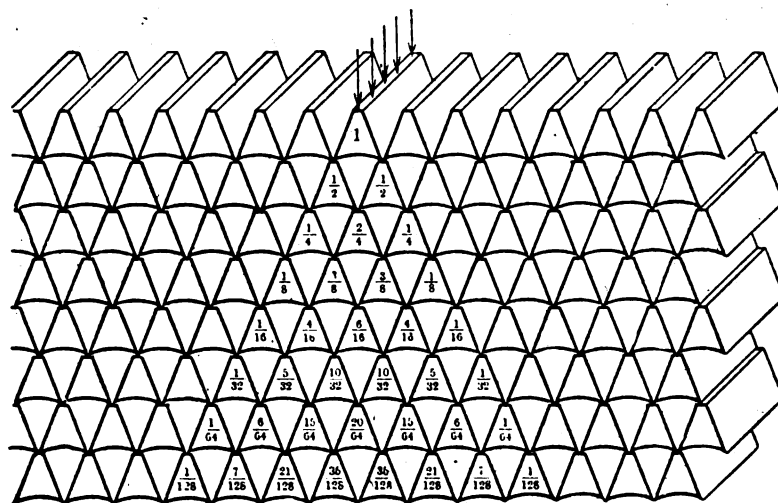


Fig. 1. — Trasmissione del carico attraverso una massa granulare quando non sono sviluppati sforzi laterali.

a ciascuno dei due sottostanti. Nella prima fila sotto l'elemento caricato la pressione sarà $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{2}$ del carico applicato; nella seconda fila sarà $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$ e $\frac{1}{4}$; nella terza $\frac{1}{8}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{3}{8}$ e $\frac{1}{8}$. Nell'ennesimo strato sotto l'elemento direttamente caricato se ne avranno $n + 1$ che risentiranno l'effetto del carico: il rapporto tra tutto il peso applicato e la pressione che ognuno subisce sarà da un estremo all'altro:

$$\left(\frac{1}{2}\right)^n, \quad n\left(\frac{1}{2}\right)^n, \quad \frac{n(n-1)}{2}\left(\frac{1}{2}\right)^n, \quad \frac{n(n-1)(n-2)}{3}\left(\frac{1}{2}\right)^n, \dots$$

Ora queste espressioni non sono altro che i termini dello sviluppo del binomio $\left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right]^n$ ed è facile dimostrare che la distribuzione delle pressioni che ne risulta quando n è abbastanza grande segue un andamento analogo a quello della curva di probabilità, e può essere quindi rappresentata dall'equazione

$$[1] \quad p = \frac{k p_0}{\sqrt{\pi}} e^{-K^2 x^2}$$

in cui p è la pressione ad una distanza orizzontale x dalla verticale del carico applicato; e è la base dei logaritmi neperiani; p_0 è la pressione applicata; k è una funzione della distanza verticale dall'elemento caricato.

4. — Nelle ipotesi ammesse e nelle deduzioni ricavate si è ritenuto che la massicciata sia costituita esclusivamente da grani di uniforme grandezza, di forma speciale e con disposizione simmetrica; ciò che è ben lontano dal vero, in quanto gli elementi della massicciata hanno un'infinita varietà di forme e grandezze e sono irregolarmente sovrapposti. Malgrado ciò, la pressione può essere trasmessa da un elemento ad un altro non in contatto con esso e sempre a mezzo di catene di elementi successivi situati nello spazio interposto. Ma a causa dell'irregolarità di forma, grandezza e disposizione degli elementi, non è possibile dedurre un'espressione matematica che dia il valore della pressione trasmessa da un grano all'altro in un caso particolare, e conviene perciò fermarsi ad una previsione di massima da correggersi mediante esperimenti ed elaborazione dei risultati ottenuti. Donde una discussione, sulla probabile distribuzione della pressione a partire da un elemento caricato, la quale acquista valore per l'assicurazione anticipata che le conclusioni risultano d'accordo con i risultati della esperienza.

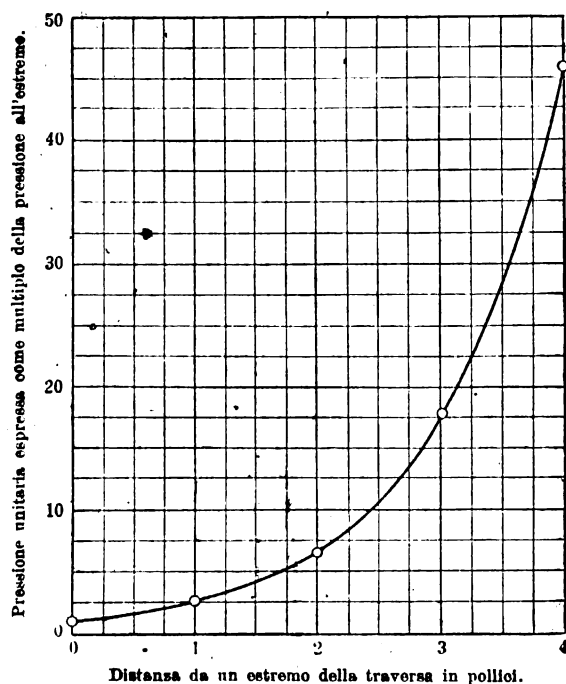


Fig. 2. - Andamento della pressione in un piano trasversale all'appoggio.

larmente disposti. Si aggiunga che finora ci siamo preoccupati della semplice trasmissione di un carico in un piano verticale; ora si deve pure ammettere che un'altra simile distribuzione di pressione si verifichi in ogni adiacente piano verticale per tutta la larghezza della traversa; inoltre la variazione longitudinale della reazione unitaria della traversa fa tendere a una più grande uniformità della pressione risultante sugli strati inferiori; infine, siccome il carico è applicato a singoli elementi, la trasmissione orizzontalmente avverrà in ogni direzione e la distribuzione darà eguali intensità lungo il contorno di cerchi orizzontali.

Ciò posto, poichè l'equazione [1] è un'espressione della pressione su ogni elemento in funzione del carico su un singolo elemento e non fornisce l'intensità della pressione, non ha una forma adatta per le applicazioni. Supponiamo che il carico si applichi alla massicciata a mezzo di una striscia lunga e stretta della larghezza l . La pressione su ogni elemento nella massicciata verrà espressa da un'equazione della stessa forma. Siano p_a la pressione unitaria applicata, h la profondità considerata di massicciata ed x

sizione degli elementi, non è possibile dedurre un'espressione matematica che dia il valore della pressione trasmessa da un grano all'altro in un caso particolare, e conviene perciò fermarsi ad una previsione di massima da correggersi mediante esperimenti ed elaborazione dei risultati ottenuti. Donde una discussione, sulla probabile distribuzione della pressione a partire da un elemento caricato, la quale acquista valore per l'assicurazione anticipata che le conclusioni risultano d'accordo con i risultati della esperienza.

L'equazione [1] può essere assunta ad esprimere in una maniera generale la forma della curva di distribuzione della pressione verticale trasmessa da un elemento caricato attraverso la massicciata, anche se questa — come avviene in pratica — è costituita da elementi di grandezza e forma irregolari ed irrego-

la distanza orizzontale dalla linea d'azione del carico applicato al punto nel quale si desidera determinare l'intensità della pressione p ; si ha

$$[2] \quad p = \frac{k p_a}{\sqrt{\pi}} e^{-k^2 x^2}$$

k è un coefficiente che dipende da h e può determinarsi per via sperimentale.

* * *

5.° — Ciò posto, vien fatto un breve richiamo alla teoria del Rankine sulle relazioni fra le pressioni in una massa granulare incoerente, ricordando due dei più importanti teoremi da lui enunciati e mostrando come essi si possano utilizzare:

a) per studiare la variazione trasversale di intensità della pressione sulla base della traversa, tenuto conto dell'attrito fra traversa e massicciata;

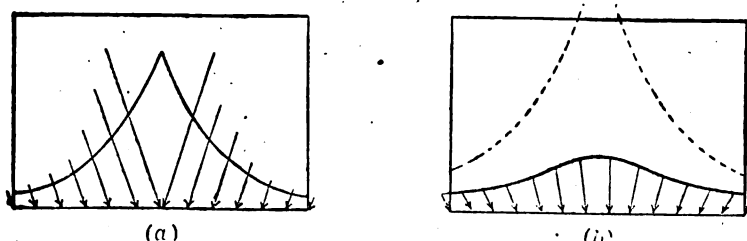


Fig. 3. — Diagrammi mostrandoti direzioni ed intensità delle pressioni sul letto di posa della traversa sotto il carico massimo e sotto i carichi ordinari.

b) allo scopo di determinare il massimo carico ammissibile per la traversa. Il risultato di questa analisi si può così riassumere:

1° la pressione unitaria p alla distanza x dall'asse della traversa ha un rapporto con la pressione p_0 all'estremo data da

$$[3] \quad \frac{p}{p_0} = e^{-\frac{fx \cos \theta}{\mu}},$$

in cui e = base dei logaritmi neperiani; f = coefficiente di attrito fra massicciata e traversa; θ è l'angolo che gli sforzi fanno con la normale al loro piano

$$\mu = \frac{\cos \theta - \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi}}{\cos \theta + \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi}}$$

essendo φ l'angolo di naturale pendenza del materiale.

I valori calcolati mediante la [3] — per $\text{tg. } \varphi = 2/3$ e $\text{tg. } \theta = 0,4$ — sono stati riportati sul grafico della fig. 2, la quale porge la più grande intensità di pressione che può esistere in punti a data distanza dall'estremo della traversa in funzione dell'intensità all'estremo, poste determinate condizioni di attrito.

2° il carico totale P che la traversa può sopportare senza affondare nella massicciata risulta dalla relazione

$$\frac{P}{l} = \frac{2 p_0 \mu}{f \cos \theta} \left\{ e^{\frac{fb \cos \theta}{2 \mu}} - 1 \right\}$$

in cui b e l indicano rispettivamente larghezza e lunghezza della traversa.

Mediante questa formola, ritenendo $\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{3}$ e dato da 0,4 il coefficiente d'attrito fra traversa e massicciata, sono stati calcolati, per il carico P nelle condizioni di riposo, le cifre delle colonne seconda e quarta del prospetto seguente:

LARGHEZZA della traversa in pollici (cm.)	MASSIMO CARICO AMMISSIBILE			
	In rapporto alla pressione minima ad un estremo		In rapporto al valore per la traversa larga 8 pollici (cm. 20,32)	
	Statico	In moto	Statico	In moto
1 (2,54) . . .	1,27	1,08	0,01	0,07
2 (5,08) . . .	3,33	2,34	0,04	0,15
3 (7,62) . . .	6,65	3,79	0,07	0,24
4 (10,16) . . .	12,1	5,55	0,13	0,35
5 (12,70) . . .	20,7	7,55	0,22	0,47
6 (15,24) . . .	34,8	10,0	0,37	0,62
7 (17,78) . . .	57,4	12,7	0,61	0,80
8 (20,32) . . .	93,7	16,0	1,00	1,00
9 (22,86) . . .	153 —	19,1	1,63	1,20
10 (25,40) . . .	248 —	24,2	2,65	1,51
11 (27,94) . . .	401 —	29,5	4,27	1,85
12 (30,48) . . .	650 —	35,2	8,94	2,20

Le cifre, invece, delle colonne terza e quinta sono state calcolate in base a $\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{3}$ e ad un coefficiente di attrito = 0,2; valori che permetterebbero di tener conto della condizione dei carichi mobili realizzata col transito dei convogli.

La fig. 3 dà, poi, in (a), la distribuzione della pressione sulla faccia inferiore della traversa quando essa porta il massimo carico ammissibile P . I vettori indicano la direzione e la grandezza relativa delle pressioni unitarie. Le ordinate della curva a tratto pieno rappresentano le componenti verticali di queste pressioni. Quando la traversa è sul punto di venir forzata nella massicciata, l'angolo che la pressione fa con la normale alla faccia inferiore della traversa è appunto l'angolo d'attrito fra traversa e massicciata.

La stessa fig. 3 mostra, in (b), con la curva a tratti la pressione unitaria verticale massima che può essere sviluppata sul letto di posa delle traverse dopo che la massicciata è divenuta compatta. La distribuzione e direzione della pressione sulla traversa per i carichi ordinari (cioè carichi minori del peso che il ballast può sopportare) avrà un andamento analogo a quello mostrato dalla curva a tratto pieno, e dai vettori relativi della medesima fig. 3 (b).

* * *

6. — Del dispositivo sperimentale adottato per l'applicazione dei carichi sul binario danno un'idea la fig. 4, che lo indica schematicamente, e la fig. 5, che ne dà la vista d'insieme. Una base in cemento armato delle dimensioni $16 \times 19 \times 12$ piedi (m. $4,88 \times 5,79 \times 3,66$) sostiene, mediante l'interposizione di un cuscino di sabbia, tre traverse con spezzoni di rotaie armatevi su secondo le modalità del binario.

Il carico era applicato alle traverse mediante una binda idraulica il cui sforzo verso l'alto era riportato, con l'interposizione di travi a doppio T, su quattro sbarre d'acciaio da pollici $1 \frac{7}{8}$ (mm. 47,62) aventi gli estremi annegati nella base di calcestruzzo. La forza generata dalla binda veniva distribuita ad uno, due o tre appoggi a mezzo di un sistema di leve. Era possibile frazionare comunque il carico fra le traverse, salvo a misurarlo mediante una molla d'acciaio tarata.

Per valutare l'intensità di pressione trasmessa in vari punti della massicciata, vennero usate capsule da noi già descritte ed illustrate ⁽¹⁾ spostandole variamente du-

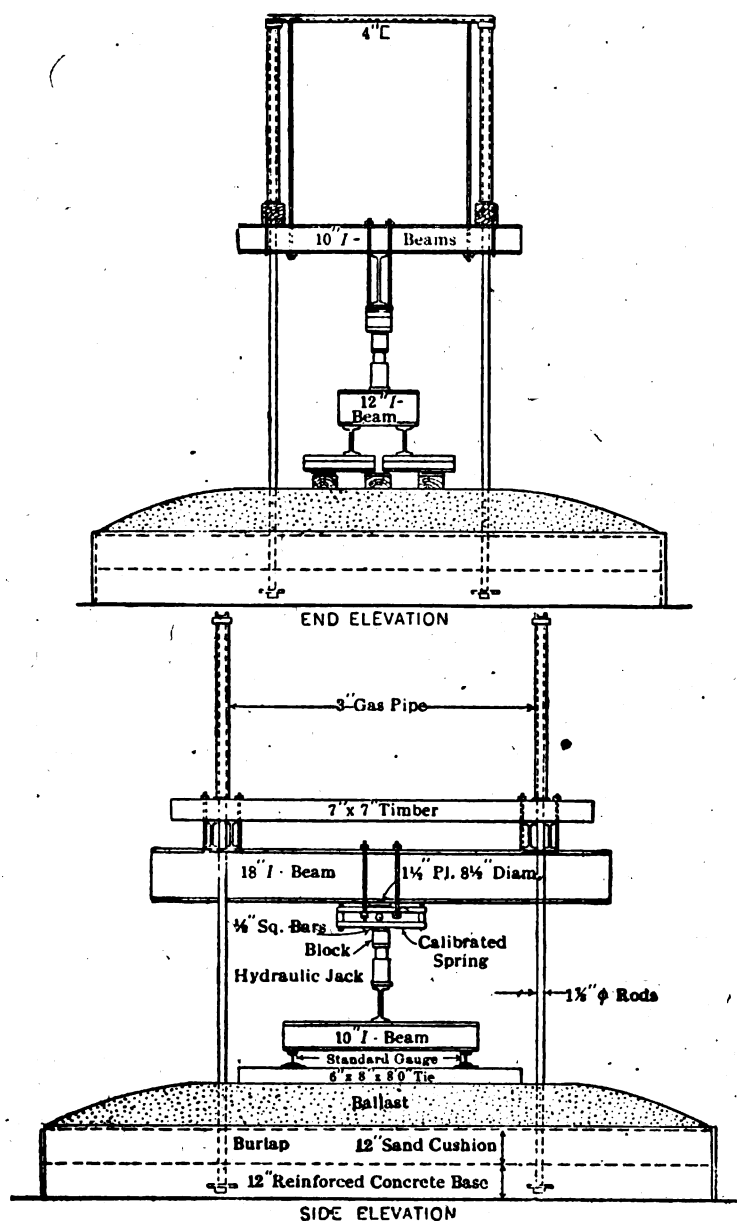


Fig. 4. - Dispositivo adoperato negli esperimenti sulla trasmissione della pressione attraverso la massicciata.

End elevation = Vista frontale. Side elevation = Vista laterale. 12" Reinforced Concrete base = Base di cemento armato alta mm. 305. 12" Sand Cushion = Cuscino di sabbia alto mm. 305. 6" x 8" x 8' Tie = Traversa da m. 2,44 x 0,20 x 0,15. Standard gauge = Scartamento normale. Hydraulic jack = Binda idraulica. Calibrated spring = Molla tarata. 1 1/2" Rods = Barre da mm. 47,6. I Beam = Trave a doppio T. Timber = Legname. Le dimensioni sono espresse in piedi (un apice) e pollici (due apici): un piede = m. 0,305; un pollice = mm. 25,40.

rante lo sviluppo del lavoro. Nella fig. 5 sono perfettamente visibili i quadranti per le letture di molti apparecchi del genere messi in opera.

⁽¹⁾ Vedi questa rivista, maggio 1919, pagg. 173 e 174, figg. 4 e 5.

* * *

7. - I risultati dell'esperienza confermano le deduzioni teoriche in misura soddisfacente, come mostrano a prima vista i grafici raccolti nella fig. 6, i quali corrispondono soltanto ad alcuni dei moltissimi casi illustrati con ricche serie di diagrammi nella re-

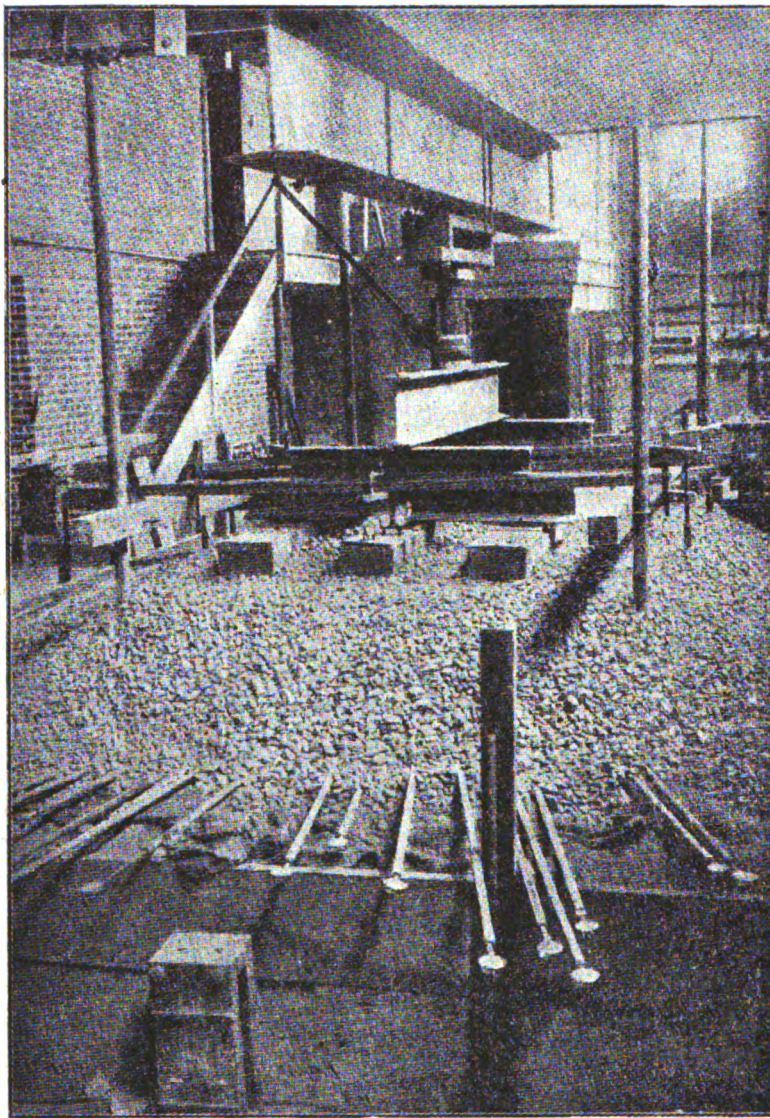


Fig. 5. - Dispositivo adoperato negli esperimenti sulla trasmissione della pressione attraverso la massicciata - Vista d'insieme.

lazione originale: i circoletti indicano costantemente la disposizione planimetrica delle capsule misuratrici.

Anzitutto il primo grafico della fig. 6 rivela che la distribuzione della pressione in senso trasversale avviene secondo una curva molto simile a quella che rappresenta la legge di probabilità.

Paragonando poi fra loro il secondo e il terzo grafico della fig. 6, si vede come la distribuzione della pressione varia a misura che aumenta la profondità sotto la traversa.

La fig. 7 riesce pure interessante, in quanto conferma che il principio della sovrapposizione degli effetti è applicabile nel caso di parecchie traverse caricate e di cui

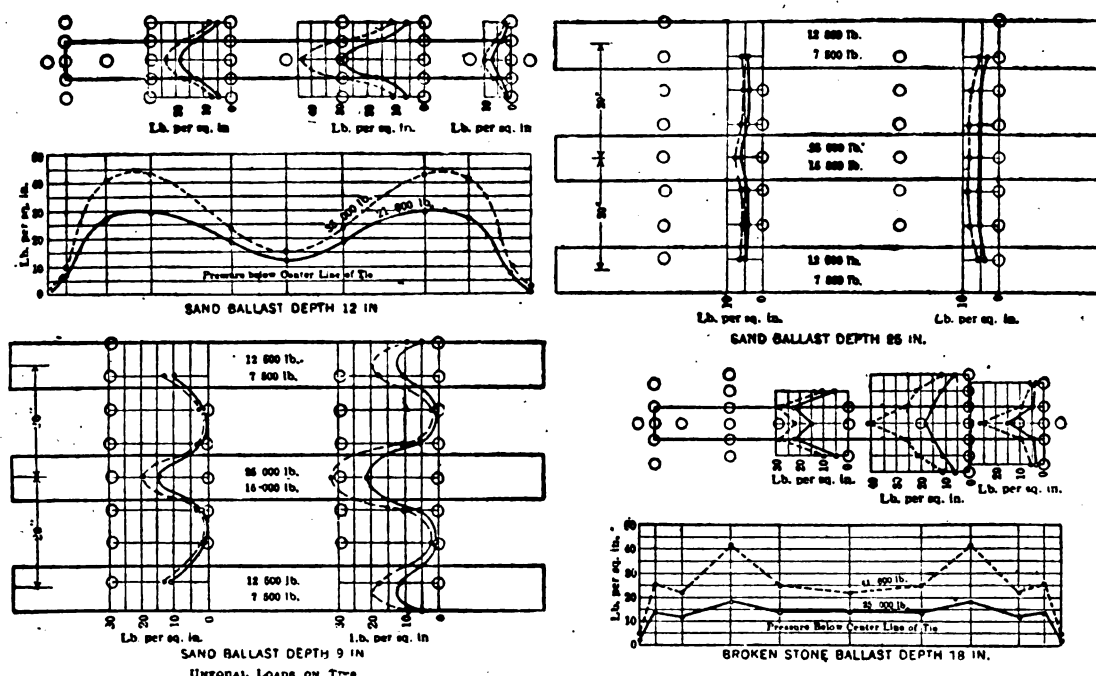


Fig. 6. - Curve sperimentali della pressione nella massicciata.

Sand ballast depth 25 in. = Massicciata di sabbia profonda 25 pollici (635 millimetri).

" " " 12 " = " " " 12 " (305 ").

" " " 9 " = " " " 9 " (229 ").

Broken stone ballast depth 18 in. = Massicciata di pietrisco profonda 18 pollici (457 millimetri).

Pressure below center line of tie = Pressione sotto l'asse della traversa. *Lb. per sq. in.* = Libbre per pollice quadrato.

(1 = 0,0703 Kg. per cm.²). *Lb.* = Libbre (1 = 0,4536 Kg.). *Unequal loads on ties* = Carichi ineguali sulle traverse.

le zone di influenza si sovrappongono: non presentano infatti grandi differenze nell'andamento generale, se non nei valori singoli, i diagrammi risultanti, per un gruppo di tre appoggi consecutivi, dalla determinazione sperimentale delle pressioni e dal sommare le curve relative a ciascuno di essi.

Come mostra l'ultimo grafico della fig. 6, la distribuzione delle pressioni attraverso il pietrisco avviene in maniera alquanto meno regolare che in una massicciata di elementi sottili, ma in tutti i casi restano valide le medesime leggi generali. In un'esperienza vennero misurate direttamente le pressioni sotto la faccia inferiore della traversa; e si ebbero risultati paragonabili a quelli ottenuti a diverse profondità.

8. - Per eliminare le variazioni nella pressione dovute alla flessibilità della traversa e ad altre cause, allo scopo di riassumere ed interpretare i risultati, vennero mediati i valori misurati da tutte le capsule disposte ad eguale distanza dall'asse longitudinale

della traversa. E con tale procedimento furono disegnati i diagrammi con linea continua grossa della fig. 8; i quali indicano la pressione (media delle varie letture) a diverse profondità e distanze dall'asse della traversa quando un solo appoggio è caricato. Il

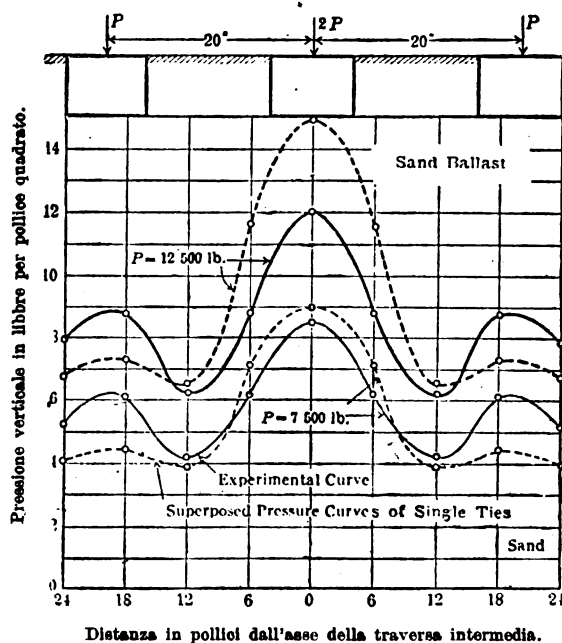


Fig. 7. - Distribuzione della pressione nella massicciata sotto le traverse, paragonata con quella risultante dal sommare gli effetti degli appoggi singoli.

Sand ballast = Massicciata di sabbia. *Experimental curve* = Curva sperimentale. *Superposed pressure curves of single ties* = Curva risultante dal sommare gli effetti degli appoggi singoli. 12.500 lb. = Kg. 5670. 7.500 lb. = Kg. 3402.

dà anche le intensità massima (punti indicati con due circoletti concentrici) e minima (punti indicati con un circoletto e quattro raggi) osservate a varie profondità. La retta tracciata con tratto grosso continuo si accorda abbastanza bene col risultato delle osservazioni ed ha per equazione

$$[4] \quad p_c = \frac{16,8 p_a}{h^{1,25}}$$

in cui p_a = pressione media sotto la traversa e p_c = pressione nel punto dato alla profondità h sotto l'appoggio; ambedue le pressioni vengono misurate in libbre per pollice quadrato, ed h è espresso in pollici. È bene ricordare pure che la [4] è ottenuta da esperimenti su sole traverse larghe 8 pollici (cm. 20,32).

9. - Da quanto si è detto ai numeri 3 e 4 risulta che la distribuzione dell'intensità di pressione verticale su ciascun piano orizzontale dovuta al carico p_a su una stretta striscia sarebbe rappresentata da un'equazione della forma

$$p = \frac{k p_a}{\sqrt{\pi}} e^{-k^2 x^2}$$

Il valore della pressione è espresso come percentuale dell'intensità che si verifica sul piano di posa della traversa, ed è la media delle percentuali ottenute con tre carichi diversi. Ognuno degli otto grafici indica pure le pressioni massima e minima misurate da ogni capsula; e ciò mediante due curve tracciate con linea continua sottile.

Da questi diagrammi si deduce l'intensità di pressione sotto l'asse della traversa a varie profondità e si può così costruire il grafico della fig. 9, il quale rappresenta in coordinate logaritmiche la relazione fra la pressione unitaria in punti situati nel piano verticale assiale della traversa e le corrispondenti profondità della massicciata. Le ordinate indicano le pressioni nei punti situati in detto piano, espresse come percentuali della pressione media sul piano di posa della traversa; le ascisse danno le profondità della massicciata corrispondenti ai punti stessi. Oltre i valori medi (punti indicati con cerchietti pieni), il grafico

Poichè una traversa può essere considerata come costituita da un certo numero di strisce ristrette, la pressione nella massicciata sotto la traversa può venire anche consi-

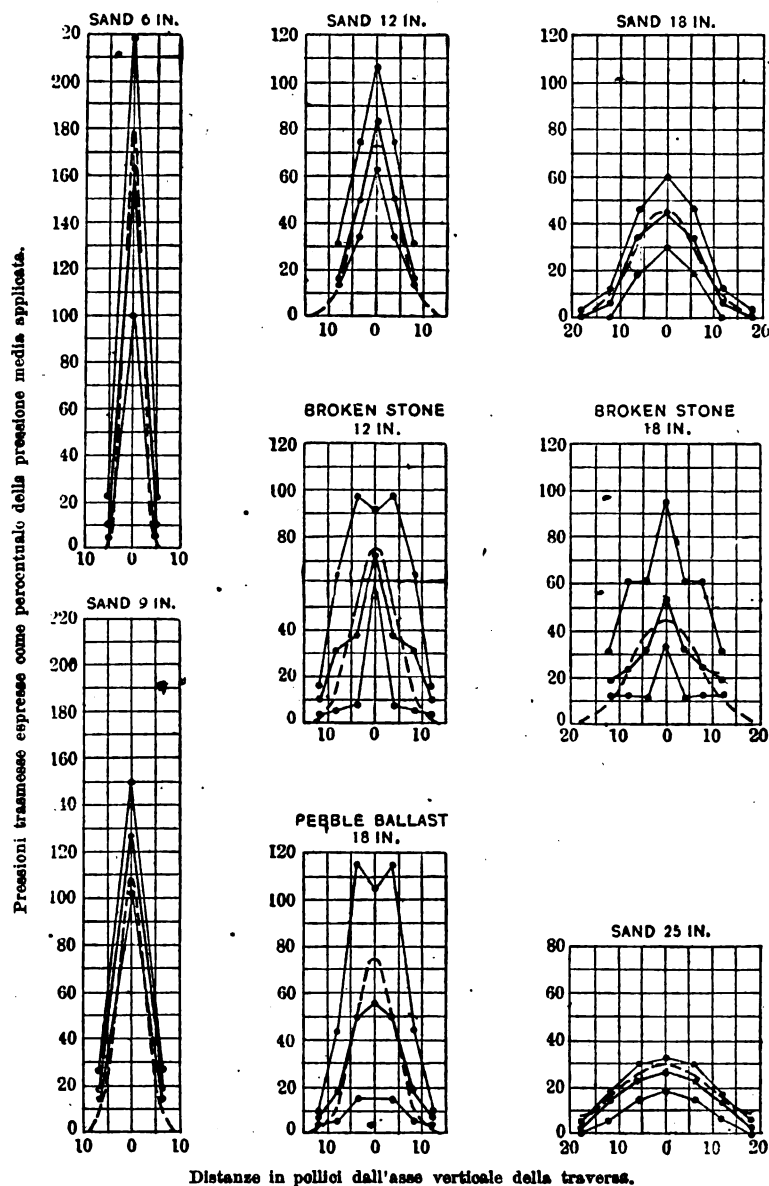


Fig. 8. - Distribuzione laterale della pressione a varie profondità.

Sand = Sabbia; pebble = ghiaia; broken stone = pietrisco: 6, 9, 12, 18, 25 in. = 152, 229, 305, 457, 635 millimetri.

derata come composta di pressioni dovute alle singole strisce. E perciò a partire da una certa profondità le pressioni saranno rappresentate da una relazione del tipo

$$[5] \quad p = \frac{K P_a}{\sqrt{\pi}} e^{-k^2 x^2}$$

in cui p = intensità della pressione verticale ad una distanza x dal piano verticale

passante per l'asse della traversa in base al carico P_a per ogni pollice della sua larghezza. Nel caso nostro si ha

$$[6] \quad P_a = 8 p_a$$

essendo p_a la pressione sul piano di posa in libbre per pollice quadrato.

La [5], dopo introdottavi l'espressione di P_a data dalla [6], diventa per $x = 0$

$$p = p_c = \frac{8 K p_a}{\sqrt{\pi}}$$

e paragonando questa relazione con la [4], si ricava finalmente il valore di K come funzione dell'altezza h

$$K = \frac{2,1 \sqrt{\pi}}{h^{1,25}}$$

e quindi

$$[7] \quad p = \frac{16,8 p_a}{h^{1,25}} \cdot (10)^{-6,05 \frac{x^2}{h^{2,5}}}$$

se si passa dalla base e alla base 10.

Partendo appunto da questa equazione sono state tracciate le curve a tratti sui grafici della fig. 8.

10. - Direttamente in base ai risultati sperimentali q , in tutti i casi, vi siano o manchino misure dirette, mediante la [7] — la quale riassume, per il valore di K introdotto, le leggi ricavate dall'esperienza — è possibile disegnare le curve di eguale pressione unitaria verticale analoghe a quelle della fig. 10. Curve che corrispondono a percentuali della pressione media applicata dalla traversa alla massiciata.

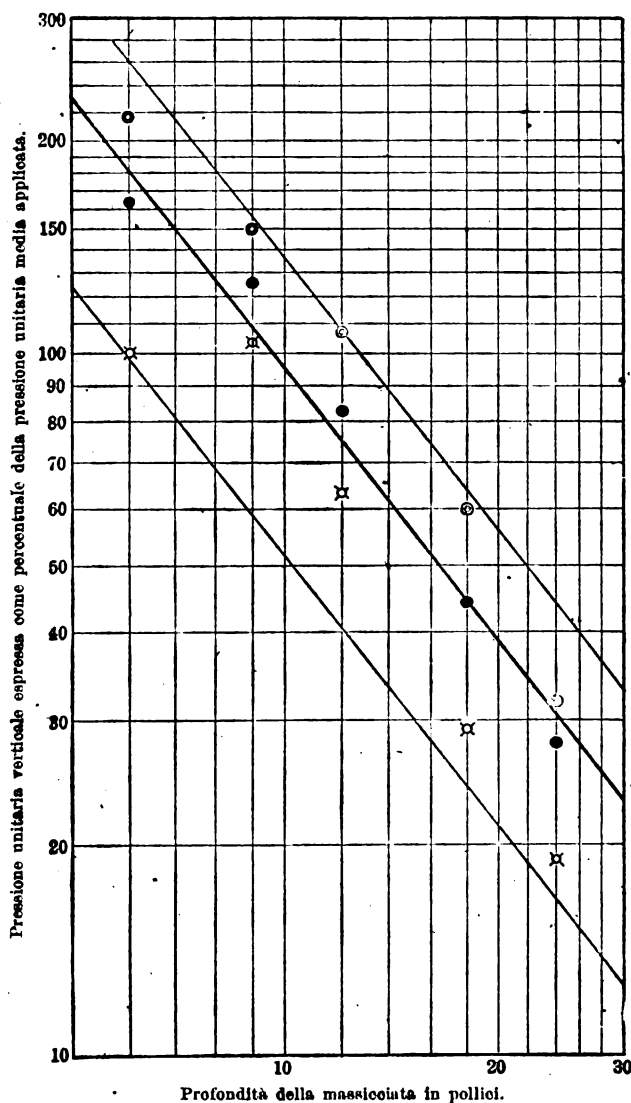


Fig. 9. -- Relazione fra l'intensità della pressione in punti situati nel piano verticale assiale della traversa e le corrispondenti profondità della massiciata - Scale logaritmiche.

Si deduce subito che in generale le pressioni verticali divengono prossimamente costanti ad una profondità eguale all'interasse che divide gli appoggi. E da un ragionamento fondato sull'effetto dell'attrito fra base della traversa e massiciata si ricava che vi è una concentrazione di pressione ad una breve distanza (3 o 4 pollici = millimetri 76 o 102) sotto il piano di posa dell'appoggio, con un'intensità maggiore di quella

che esiste alla base della traversa. Se questa ha la larghezza ordinaria, il valore del carico ad una profondità di 6 pollici (mm. 152) e la distribuzione di pressione verticale su un piano orizzontale alla medesima profondità non differiscono molto da quelle esistenti immediatamente sotto la traversa. Le direzioni delle pressioni non sono le stesse: a o sotto questo piano comincia la distribuzione laterale delle pressioni.

* * *

11. — Facciamo seguire altre deduzioni, lasciandole però quasi tutte nella forma in cui sono espresse nel rapporto originale.

Sempre nel caso di appoggi di larghezza ordinaria, l'effetto del carico trasmesso dalla vicina traversa nei punti situati nel piano mediano fra due appoggi consecutivi è notevole ad una profondità eguale a circa la metà dell'interasse corrente.

Ad una profondità di tre quarti dell'ordinario interasse la pressione in corrispondenza dell'asse della traversa è circa $1\frac{1}{2}$ volte quella risultante da una distribuzione uniforme sul piano orizzontale.

Ad una profondità eguale all'interasse ordinario la distribuzione laterale diviene tale che risulta piccola la variazione nell'intensità della pressione da traversa a traversa.

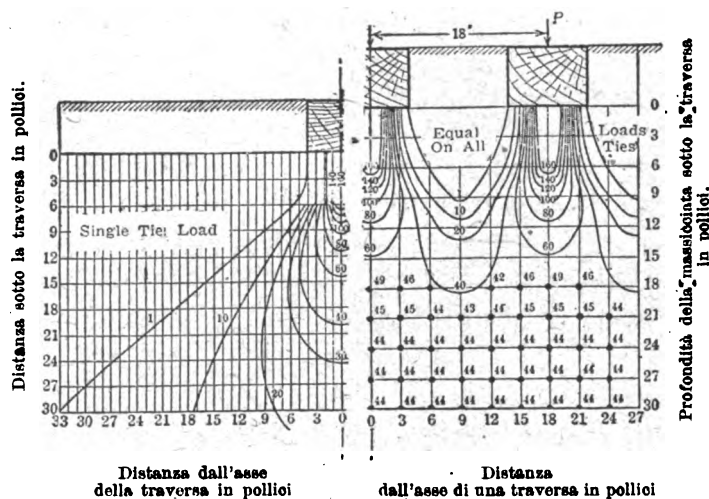


Fig. 10. — Linee di uguale pressione verticale nella massicciata.

Single tie load = Carico corrispondente ad una sola traversa.
Equal loads on all ties = Carichi eguali su tutte le traverse.

La variazione nell'intensità della pressione nella massicciata lungo le traverse diviene minore con l'aumento di profondità ed è presumibile che le variazioni saranno attenuate ad una profondità eguale all'intervallo ordinario fra le traverse o pochi pollici sotto, dove vi sarà una pressione uniforme sul piano orizzontale.

Sembra probabile che l'azione dovuta al transito dei treni tenda a diminuire la distribuzione laterale della pressione. Questa tendenza verrebbe contrastata in qualche modo dalla coesione che si sviluppa nella massicciata dopo che essa è stata in posto per qualche tempo.

Il Comitato infine non disconosce l'effetto notevole della massicciata al disopra del piano di posa delle traverse, specialmente presso gli estremi, perchè aumenta il massimo carico ammissibile sotto le azioni dinamiche provocate dai convogli in corsa, le quali appunto presso gli estremi tenderebbero a spingere fuori dal loro posto gli elementi di massicciata.

* * *

• 12. — La distribuzione dei carichi attraverso materiali incoerenti è un argomento che va destando, da qualche tempo, un crescente interesse presso tecnici e studiosi; poichè mentre ha dato luogo a notevoli e complesse indagini scientifiche ⁽¹⁾, è stato pure approfondito con ricerche particolari, teoriche e sperimentali, in vari capitoli dell'*Ingegneria*: fondazioni di fabbricati ed opere varie; funzione dei riempimenti di terra nei muri di sostegno e ponti in muratura ⁽²⁾; comportamento della massicciata nei binari per ferrovia.

Quest'ultimo punto era già stato particolarmente studiato da uno dei quattro tecnici che riferirono, al Congresso ferroviario internazionale di Berna 1910, sul rafforzamento del binario in relazione all'aumento di velocità dei treni e del peso delle locomotive; e precisamente dal relatore americano, il Byers. Il quale si fermò su uno schema in apparenza poco diverso da quello riprodotto dalla fig. 1, poichè assomigliò il pietrisco ad un aggregato di cubetti eguali, identificando il solido di massicciata a sostegno di una traversa con un prisma di sezione retta trapezia risultante dalla sovrapposizione di tali elementi con giunti verticali alternati ⁽³⁾. A partire dal piano di posa della traversa, in ogni strato il numero dei cubetti aumenta di 1 e così la pressione sull'unità di superficie va diminuendo di strato in strato e sotto la faccia inferiore di ognuno di essi le pressioni rimandate dai diversi elementi crescono dagli estremi verso il centro con una progressione simile a quella precisata al n. 3.

Le due ipotesi semplificatrici sulla struttura della massicciata sembrano a prima vista identiche; ma l'identità è solo nelle conclusioni. Il Byers elimina le forze laterali in quanto non ne tiene conto; lo studio recente, dopo aver constatato la complicazione dovuta agli effetti delle componenti laterali delle pressioni fra gli elementi, assume questi di forma tale che restino eliminate le componenti stesse.

* * *

13. — Oltre le conclusioni del Byers circa le pressioni risultanti a varie profondità, è interessante ricordare le conseguenze pratiche da lui formulate nel 1910:

— aumentando oltre un certo limite l'altezza della massicciata, non si diminuisce il valore del carico verticale massimo sul piano di piattaforma;

— questa pressione può essere ridotta sia aumentando l'altezza della massicciata, sia adoperando per essa elementi più grossi.

Il primo di questi principi, già verificato dalle esperienze del Bastian, è un diretto corollario della relazione [7] che intercede tra pressione e coordinate dei punti della massicciata; è quindi naturale che esso acquisti un'evidenza palmare attraverso

⁽¹⁾ Profonda è stata l'orma impressa in questo campo dal Boussinesq. Una trattazione riassuntiva dei suoi studi, coordinati con i lavori di altri scrittori autorevoli in materia, si può leggere negli ultimi quattro capitoli del recente corso *Resistance des materiaux et élasticité* del Rigaud, edito nel 1920 a Parigi dal Gauthier-Villars.

⁽²⁾ Vedi, ad es., il caso tipico illustrato dal prof. C. I. Azimonti sulla rivista *Le strade*, fascicolo aprile-maggio 1917, con l'articolo: «Sull'influenza e sulla ripartizione del sovraccarico nei larghi ponti in muratura ad uso misto. Per una larga recensione vedi questo giornale, numero del 15 agosto 1917, pag. 82.

⁽³⁾ Vedi «Il rafforzamento del binario al Congresso ferroviario di Berna 1910», da me pubblicato nell'*Ingegneria ferroviaria*, e precisamente nel numero del 15 novembre 1911.

la ricca serie di grafici che illustrano i nuovi studi del Comitato americano e di cui abbiamo dato pochi esempi con le figure 6 e 10. Resta così ampiamente confermato che *in ogni caso particolare esiste un'altezza critica della massicciata che non giova affatto aumentare.*

In quanto poi all'effetto della grossezza degli elementi, il Comitato americano l'ha assunto indirettamente in esame, sperimentando su traverse eguali, egualmente distanti e caricate, sorrette da massicciate di altezza eguale, ma costituite di materiali diversi: pietrisco, ghiaia e sabbia, come si vede in particolare dai grafici della fig. 8. Ma non ha considerato direttamente casi di ballast formato con elementi della stessa natura, ma di diversa grossezza. Per quanto, adunque, i grafici citati della fig. 8 non confermino il principio enunciato, non pare sia lecito formulare una conclusione definitiva.

In complesso, anche questa parte della seconda relazione del Comitato americano per lo studio del binario assume importanza, oltre che per i risultati precisi raggiunti, per i dispositivi di misure realizzati, per l'elaborazione dei risultati, per la orientazione generale che riesce a dare in una materia così complessa, in cui finora lo studio sperimentale era stato del tutto insufficiente.

Un'indagine approfondita sul modo di comportarsi della massicciata nei binari per ferrovia è il fondamento indispensabile per esaminare il contributo che le varie parti dell'armamento apportano alla resistenza dell'insieme. La quale si riteneva un tempo affidata quasi esclusivamente alla rotaia; ma dal 1902, e cioè dopo il Congresso di Pietroburgo, è giustamente attribuita al concorso di tutti gli elementi del binario.

Un servizio cumulativo ferroviario-marittimo con gli Stati Uniti dell'America del Nord

(Nota dell'Ing. LUDOVICO BELMONTE).

Uno dei mezzi per la conquista dei mercati transmarini, a pro della produzione nazionale, consiste nella istituzione di servizi cumulativi ferroviario-marittimi. Ed a persuadersene basta ricordare l'uso che ne fece la Germania, ed il successo procurato allo sviluppo della propria esportazione.

Tali servizi tendono a creare la possibilità di effettuare, con unico contratto, un trasporto che abbia luogo parte per ferrovia, parte per mare. L'unicità del contratto implica la certezza del prezzo, in quanto che il vettore che accetta il trasporto assume la resa a destino per una somma predeterminata, comprendente oltre che la propria quota, e quella dei vettori successivi, tutte le spese accessorie ed intermedie. Ed è questo un fatto importantissimo specie per i trasporti che dall'interno del paese sono destinati oltre mare, trasporti che, in mancanza di servizi cumulativi, debbono essere affidati ad intermediari nei porti, ove le spese di manipolazione, di sosta, di sorveglianza sono di molesto aggravio, non tanto per la loro elevatezza, quanto per la variabilità loro entro limiti estesi. Senza contare che la merce nelle soste portuali può andar soggetta a danneggiamenti di cui nessuno risponde.

Gli esperimenti finora fatti in Italia di servizi di tal genere hanno avuto scarso successo poichè non poche difficoltà si oppongono alla loro creazione, difficoltà che quando non siano ben conosciute e risolte, fanno sì che i relativi provvedimenti rimangano senza effetto.

Le difficoltà della applicazione di un contratto unico a trasporti che hanno luogo parte per ferrovia, parte per mare, dipendono dal diverso regime delle due categorie di trasporti. A voler ricordare solo le principali fra le diversità, mentre i trasporti ferroviari sono a tariffe fisse, perchè corrispondenti a servizi godenti monopolio di fatto per la loro natura, i noli marittimi sono variabilissimi, a causa della concorrenza estera cui vanno soggetti, perchè la quotazione ne è fatta in un mercato internazionale. Le tariffe ferroviarie sono sempre molto differenziate, variano cioè da merce a merce secondo la quantità presentata al trasporto ed in base ad infiniti altri elementi. I noli marittimi fanno minori distinzioni. Le manipolazioni occorrenti ai trasporti ferroviari sono più semplici di quelle che hanno luogo nei porti. Le stazioni ove hanno inizio e fine i trasporti ferroviari sono esercitate sempre dal vettore terrestre; il porto è nelle mani di un ente che non si confonde mai col vettore marittimo. Per i trasporti ferroviari, anche se internazionali, le operazioni inerenti alle verifiche doganali sono sempre meno complicate che per i trasporti marittimi. I rapporti di indole contrattuale tra speditore e destinatario da una parte, vettore dall'altra, sono assai più semplici e definiti

per i trasporti ferroviari che per i trasporti marittimi. Carattere essenziale del vettore terrestre è quello d'essere assicuratore; non così pel trasporto marittimo, soggetto a molti rischi che bisogna coprire con l'assicurazione.

Per i trasporti ferroviari esistono termini di resa fissi; i vettori marittimi non assumono generalmente l'impegno di imbarcare tutta la merce che si presenta al trasporto, e non si obbligano di portare la merce a destino in un termine prefisso. Il documento che fa fede del contratto di trasporto, la lettera di vettura per i trasporti ferroviari è sempre nominativa, indica cioè il destinatario, che può essere sì mutato in corso di trasporto, ma che sempre deve prendere possesso di persona della cosa trasportata. La polizza di carico può essere munita della clausola *all'ordine* senza designazione del destinatario, epperò costituisce un titolo cambiario, negoziabile.

Senza insistere oltre sulle disparate caratteristiche dei trasporti per terra e per mare si comprende di leggeri come non sia facile fondere i due contratti per farne uno solo, vincendo sistemi, abitudini ed interessi che vi si oppongono. Ma d'altra parte è vano sperare nel successo della istituzione di servizi cumulativi ferroviario-marittimi, se le norme che li governano non sono adatte ad eliminare la gran parte delle accennate difficoltà.

Forti di questa esperienza, e dell'apprezzato consiglio del vettore marittimo scelto a cooperatore, la Navigazione Generale Italiana, le Ferrovie italiane dello Stato si sono accinte a studiare un tipo di tali servizi transoceanici, e precisamente con gli Stati Uniti dell'America del Nord.

Appunto per diminuire le difficoltà in parte accennate, e molte altre di ordine pratico, fu stabilito che in un primo esperimento il servizio avrebbe contemplato la sola direzione di trasporto Italia-America, come quella che più giova alla nostra produzione, ed anche perchè nella direzione opposta provvede già sufficientemente il *Bill of Lading* americano. Altre limitazioni furono pure necessarie nella scelta dei porti di imbarco (Genova e Napoli) e di sbarco (Nuova York e Filadelfia). Da principio era previsto che potessero prendere parte al servizio cumulativo anche qualcuno dei maggiori aggrupamenti ferroviari degli Stati Uniti. Ma lo stato precario della gestione federale, cessato solo col febbraio di quest'anno, ed il regime non ancora ben definito di quelle ferrovie hanno costretto di rimandare una tale partecipazione.

I trasporti sono regolati da apposita tariffa, il cui congegno non poteva essere più semplice: per il percorso terrestre vengono retti dalle tariffe e condizioni in vigore sulla rete ferroviaria di Stato, e pel percorso marittimo dalla ordinaria polizza di carico della N. G. I., in quanto le une e l'altra non siano contrarie alle norme della tariffa.

I prezzi dalla stazione di origine al porto di sbarco sono calcolati per tonnellata metrica, divisibile di 50 in 50 chilogrammi e sono formati aggiungendo al prezzo di trasporto per ferrovia la spesa di trasbordo ed il nolo marittimo. Il prezzo di trasporto per ferrovia è quello dato dalla tariffa speciale ferroviaria che al trasporto compete, ed è esplicitamente domandata sul documento di trasporto, diminuito di una quota variabile dal 5 al 25 per cento a seconda che il percorso ferroviario va da 50 a 200 chilometri, o più. Si ha così una certa latitudine per attirare al servizio cumulativo la merce anche quando il nolo marittimo dovesse subire delle variazioni in meno sul libero mercato.

La spesa di trasbordo portata dalla tariffa è fissa e determinata per ciascuno dei due porti di imbarco, e con la medesima s'intendono retribuite: a) le operazioni di trapasso dal vagone ferroviario a bordo; b) le operazioni e formalità doganali; c) il magazzinaggio per 12 giorni nel porto di imbarco.

Il nolo marittimo è pure portato dalla tariffa di contro a ciascuna voce delle merci ammesse al servizio cumulativo, e compensa il trasporto fino al porto americano, con consegna franco banchina di sbarco.

All'assicurazione viene provveduto solo su domanda dello speditore, ed a quella marittima con la polizza corrente di assicurazione della N. G. I. a mezzo ed in nome dei propri assicuratori ordinari.

Il documento di trasporto unico è una polizza di carico, con indicazioni e diciture adattate a coprire anche un percorso terrestre. Esso può essere nominativo od all'ordine. L'istitutore del vettore terrestre è riconosciuto agente del vettore marittimo, e ne impegna la responsabilità con la semplice firma della copia della polizza di carico che restituisce allo speditore, a prova del concluso contratto di trasporto.

I trasporti devono sempre effettuarsi in affrancato, per eliminare gravi difficoltà d'ordine pratico; però sono ammessi gli assegni, ma non le spese anticipate. Così pure qualunque spesa che non fosse stata possibile prevedere o determinare in partenza sarà ripresa sullo speditore, i destinatari americani rifiutando di pagare somme che non hanno nulla a che vedere col valore commerciale della merce di cui prendono consegna.

Con una convenzione fra i due vettori si è poi provveduto a regolare i loro rapporti interni, specie per quanto riguarda il trapasso e la custodia delle merci nei porti di imbarco.

Il tempo e l'esperienza diranno se e fino a qual punto con la tariffa si è venuti incontro ai bisogni del commercio.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono averli in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

PUBBLICAZIONI FRANCESI

(B. S.) **Elettrificazione della linea Erstfeld-Bellinzona** (*Bullettin technique de la Suisse Romande*, 16 ottobre 1920, pag. 241).

L'organo in lingua francese della Società Svizzera degli ingegneri ed architetti già si occupò, nell'anno 1916 (nn. 20, 22 e 24) e nell'anno 1919 (n. 10), degli impianti per l'elettrificazione del Gottardo ed ora riproduce una breve descrizione dei medesimi, quasi a complemento delle notizie già pubblicate.

Il primo settore da elettrificarsi, che è prossimo all'ultimazione, comprende il tronco Erstfeld-Bellinzona, lungo 190 km. Il sistema adottato è il monofase con la frequenza 16 $\frac{2}{3}$.

Senza richiamare gli studi svizzeri sulla trazione elettrica e le caratteristiche delle locomotive per il Gottardo, su cui abbiamo dato qualche cenno⁽¹⁾, riportiamo le notizie più interessanti sugli impianti idroelettrici, sulle centrali e sotto stazioni.

L'officina di Ritom utilizza la caduta della Foss del lago Ritom fino alla sua imboccatura nel Ticino. Allo scopo di poter utilizzare il lago, di un contenuto utile di 19 milioni di m³., come bacino di accumulazione, è stata impiantata una presa d'acqua a 30 m. al disotto del livello naturale dell'acqua. Questo livello è stato inoltre elevato di 7 metri mediante uno sbarramento costruito all'uscita del lago, aumentando così il volume disponibile di 7 milioni di mc. La portata media annua del lago è di 1 mc. a secondo e rappresenta, per una caduta netta di 800 m., una potenza giornaliera (24 h.) media di 8500 cavalli sull'albero delle turbine. Dopo messa in servizio l'officina di Amsteg, quella di Ritom funzionerà come centrale di stagione, permettendo il riempimento del lago per il periodo di magra. La potenza dell'officina di Ritom sarà dapprima di 48.000 cavalli, per essere portata in definitiva a 72.000: tutti gli impianti il cui ampliamento avrebbe presentato difficoltà in seguito, sono stati fatti sin dal principio in modo da rispondere ai bisogni definitivi.

Tra la presa nel lago e la condotta forzata vi è una galleria lunga m. 1050, alta m. 2 e larga m. 1,60, inclinata al 7 %. La condotta forzata comprende ora due condotte tubolari, con diametro interno decrescente da 1,10 a 0,90 m. Ciascun tubo si divide nella sua parte inferiore, a causa della forte pressione, in due condotte analoghe di 85 a 65 cm. di diametro. Una terza condotta sarà impiantata più tardi nella parte superiore, in modo che la parte inferiore ne comprenderà sei. La lunghezza complessiva della condotta forzata è di 1400 m.; il dislivello raggiunge 785 m.

La sala delle macchine si trova a Piotta, sulla riva sinistra del Ticino, e comprende ora quattro gruppi di macchine, salvo a comprenderne sei in definitiva. Ciascun gruppo risulta di una turbina ad alta pressione di circa 12.000 cavalli, accoppiata direttamente a un generatore monofase che fa 333 $\frac{1}{2}$ giri al minuto. La corrente da trasportarsi a distanza viene trasformata a 60.000 volts, laddove quella destinata ad alimentare direttamente la linea di servizio è data alla tensione dei generatori, che è di 15.000 volts.

La centrale d'Amsteg utilizza l'acqua della Reuss, dando una produzione d'energia proporzionale alla portata del fiume. L'esercizio combinato delle due officine permetterà l'utilizzazione quasi perfetta dei corsi d'acqua in questione.

⁽¹⁾ Vedi questa rivista: agosto 1916, pag. 106; luglio 1920, pag. 31.

La caduta netta dell'officina d'Amsteg è di 280 m. e la potenza media sarà, durante l'inverno, di almeno 12 mila cavalli misurati sull'albero delle turbine. La potenza dell'officina sarà dapprima di circa 60.000 cavalli; ma in seguito verrà portata a circa 90.000 cavalli.

La presa d'acqua dell'officina di Amsteg è costruita nella gola di Psaffebsprung al disotto di Wassen, sbarrata con una diga ad arco alta 25 metri. Il letto della Reuss formerà così, a monte della diga, un piccolo lago d'accumulazione il quale non potrà tuttavia che essere sufficiente alle variazioni giornaliere del consumo d'energia. Per evitare che, durante le piene, questo bacino venga ostruito dai depositi, la Reuss sarà deviata dal suo letto naturale e cingerà il piccolo lago mediante una galleria lunga 280 metri: con opportune manovre sarà possibile dirigere a volontà le acque nel bacino sotterraneo. Fra la presa d'acqua e la condotta forzata di Amsteg si trova una galleria, lunga m. 7250, alta m. 2,90, larga m. 2,70, con la pendenza dell'1,5 ‰. La condotta forzata si comporrà dapprima di due condotte tubolari del diametro di m. 1,80 e 1,60, lunghe m. 380, con una differenza d'altezza di m. 255; una terza condotta verrà impiantata più tardi. La sala delle macchine comprenderà all'origine quattro gruppi di macchine, che più tardi saranno portati a sei: ciascun gruppo si compone di una turbina ad alta pressione di circa 15.000 cavalli e di un generatore monofase.

La corrente, generata sotto una tensione di 7.500 a 15.000 volts, è trasformata a 60.000 per essere condotta, mediante le linee di trasporto, alle sottostazioni, dove la tensione è riportata ai valori di origine per alimentare le linee di contatto.

Per tutta la ferrovia del San Gottardo sono state previste cinque sotto-stazioni: quelle di Steinen, Göschenen e Giornico saranno alimentate dalle officine a mezzo di cavi in canali di cemento armato lungo la ferrovia; le altre, di Giubiasco e Melide riceveranno la corrente da Giornico mediante una linea aerea.

(B. S.) Gli studi per l'elettrificazione delle ferrovie francesi (*Revue Générale de l'Électricité*, 13 novembre 1920, p. 665).

Nel novembre 1918 venne costituito in Francia un Comitato di studi con l'incarico di esaminare i progetti di elettrificazione presentati dalle Compagnie P. L. M., d'Orléans e del Midi.

I lavori di questo Comitato sono stati recentemente pubblicati sotto forma di un volume di 250 pagine, il quale comprende:

- 1° la relazione del Comitato, in data 15 maggio 1920, in cui sono esposti il programma dei suoi lavori e l'analisi sommaria dei risultati raggiunti;
- 2° il parere formulato dal Comitato come conclusione dei suoi lavori;
- 3° il programma di elettrificazione delle tre compagnie ferroviarie di cui sopra;
- 4° le due relazioni compilate dal prof. Mauduit in seguito alle missioni effettuate in Europa e negli Stati Uniti;
- 5° due note delle ripetute Compagnie, una sul sistema di trazione che conviene adottare e l'altra sui vantaggi economici ricavabili dall'elettrificazione delle ferrovie francesi;
- 6° il riassunto dello studio fatto dall'Ufficio centrale di studi per il materiale ferroviario circa la scelta della tensione;
- 7° una carta delle linee da elettrificarsi.

Il sistema preconizzato dal Mauduit, appena di ritorno dagli Stati Uniti, era la corrente continua con la più alta tensione ammissibile, 3000 v., per es. come a Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. L'indagine condotta dall'Ufficio centrale di studi per il materiale ferroviario ha mostrato che questa tensione di 3000 v. presenta, rispetto a quella di 1500 v., alcuni inconvenienti per le grandi linee a forte traffico, specialmente la difficoltà pratica di realizzare automotrici funzionanti sotto questa tensione; donde la proposta che venga adoperata la tensione di 1500 v. sulle grandi linee a traffico intenso e quella di 3000 v. sulle linee secondarie a debole traffico. Il Comitato ha fatto sua questa raccomandazione, tanto da scrivere: «Vi è luogo di adottare, per l'elettrificazione delle reti d'interesse generale francese, la trazione con corrente continua alla tensione di 1500 v., munendo le locomotive di due dispositivi per presa di corrente mediante terza rotaia o linea aerea. La tensione di 3000 v. in uno o due ponti sarà eccezionalmente ammessa per alcune linee che presentano condizioni particolari d'impianto o di esercizio».

(B. S.) Resistenza dovuta alle curve (*La Technique Moderne*, aprile 1920, pag. 177).

Per calcolare la resistenza in curva dei treni si dispone di formule teoriche ed empiriche. Le prime permettono generalmente di fissare un limite superiore; laddove le altre corrispondono a determinate condizioni sperimentali (distanza fra gli assi, giuoco trasversale o radiale dei medesimi, allargamento del binario) e non dovrebbero perciò essere applicate in condizioni diverse. Ma, in mancanza di dati veramente sicuri per ogni caso, si tende a generalizzare l'uso di formule empiriche, trascurando che esse, come tali, hanno un campo di validità ben circoscritto.

L'aumento di resistenza dovuto alle curve si ritiene col Dedouits indipendente dalla lunghezza e dalla velocità del treno, poichè questi elementi influiscono soltanto durante l'ingresso e l'uscita dalla curva. La resistenza in rettilineo, a cui si aggiunge quella per la curva, tiene conto dell'effetto dell'aria e del moto di serpeggiamento, ambedue funzioni della velocità; ma poichè questa seconda causa diminuisce nelle curve, si prescinde dalla velocità nel fissare il valore supplementare per la curva.

In vista appunto di questa relativa incertezza, ci sembra opportuno segnalare la formula proposta dall'ing. Pineau per il caso di treni di grande lunghezza composti con materiale a carrelli, in cui si possa trascurare, per la piccola distanza fra gli assi di ogni carrello e per il giuoco delle boccole nelle piastre di guardia, la resistenza dovuta al parallelismo degli assi.

In queste ipotesi egli giunge alla relazione

$$[1] \quad R_c = P \frac{e^{f\alpha} - 1}{e^{f\alpha}} \text{ in cui}$$

R_c = resistenza in curva;

P = sforzo di trazione;

$e = 2,718282$ (base dei logaritmi neperiani);

f = coefficiente di attrito dell'acciaio (cerchioni) su acciaio (rotaio) = 0,15, in media;

$\alpha = \frac{L}{P}$ = rapporto tra lunghezza del treno e raggio di curvatura.

Chiamando con R_a la resistenza in rettilineo, si può scrivere

$P = R_a + R_c$ e sostituendo questa espressione nella [1], si ricava

$$[2] \quad R_c = R_a (e^{f\alpha} - 1)$$

Questa formola permette di seguire la variazione della resistenza dovuta alla curva al mutare sia del raggio, sia del peso del treno e del profilo della linea. Per fissare le idee, con la seguente tabella si è riferita la lunghezza del treno al peso, ritenendo ogni metro di convoglio pesante 2 tonn., come avviene all'incirca per i treni merci sulle grandi ferrovie francesi. La resistenza in orizzontale e rettilineo è stata calcolata di 3 kg. a tonn.; ciò che suppone una velocità di 15 km. all'ora.

TONNELLAGGIO del treno, escluso macchina e tender	RESISTENZA PER TONNELLATA DOVUTA AD UNA CURVA DI 500 M. DI RAGGIO				
	in orizzontale	in salita del 5‰	in salita del 10‰	in salita del 11‰	in salita del 15‰
	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
300 . . .	0,138	0,368	0,598	0,644	0,828
400 . . .	0,185	0,494	0,803	0,865	1,112
500 . . .	0,234	0,623	1,013	1,090	1,402
600 . . .	0,282	0,752	1,222	1,316	1,692
700 . . .	0,332	0,886	1,439	1,550	1,993
800 . . .	0,382	1,020	1,657	1,785	2,295
900 . . .	0,433	1,156	1,878	2,023	2,601
1000 . . .	0,485	1,294	2,103	2,265	2,912
1100 . . .	0,538	1,435	2,332	2,512	3,229
1200 . . .	0,592	1,578	2,564	2,753	3,550

tore, dalle differenze dei treni e dei profili sui quali si sono eseguite le esperienze. Nessuna delle formole sinora adoperate tien conto infatti del tonnellaggio del treno e del profilo della linea.

Risulta, in particolare, che la resistenza per tonnellata dovuta alla curva non raggiunge 200 gr. con un carico di 400 tonn. in orizzontale, ma sale a 3,550 kg. con 1.200 tonn. su una rampa del 15 ‰.

La formola [2] tiene conto dei principali elementi caratteristici del treno (peso, lunghezza, velocità) e della linea (raggio di curvatura, profilo). Le profonde divergenze dei risultati ottenuti sperimentalmente dipendono con tutta probabilità, secondo l'au-

Il Pineau da ultimo consiglia di adottare, invece della [2], la formola più semplice

$$R_c = f \frac{L}{p} R_a$$

che si ricava da essa sviluppando in serie la funzione esponenziale e trascurando tutti i termini di grado superiore al primo. L'approssimazione che così si consegue è da ritenersi accettabile se si pone mente alle ipotesi formulate per scrivere la [2] ed all'incertezza del valore di f , che in media vale 0,15, ma può salire sino a 0,20 ed anche a 0,25.

PUBBLICAZIONI INGLESI E NORD-AMERICANE

(B. S.) Preparazione e qualità dell'acciaio per rotaie (*Chemical and Metallurgical Engineering*, 10, 17 e 24 novembre 1920).

Oltre che per la sua importanza intrinseca, segnaliamo questo studio come un indice delle maggiori cure che va dedicando da diversi anni ⁽¹⁾ la siderurgia americana al problema di migliorare la qualità del metallo delle rotaie.

K. Burgess precisa le qualità degli acciai laminati partendo dai lingotti ordinari o da quelli ottenuti con i sistemi destinati a ridurre le *réassures*. Sistemi i quali consistono nel mantenere il lingotto sotto pressione durante la sua solidificazione, o nel mantenerne la parte superiore a temperatura elevata mediante un adatto riscaldamento locale.

La Compagnia ferroviaria della Pensilvania ha di recente acquistato 100 tonn. di lingotti colati con questo secondo metodo dalle acciaierie Hadfield in Inghilterra; e ne ha ricavato rotaie per sottoporle ad esperienze dirette.

Il risultato delle prove comparative su queste rotaie e sulle altre prodotte correntemente in America è nettamente favorevole al metodo Hadfield.

(B. S.) Il freno Kunze-Knorr per treni merci ⁽²⁾. Prove in Svezia (*The Technical Review*, 28 dicembre 1920, p. 405).

Il periodico inglese dedicato esclusivamente alla bibliografia tecnica reca nel capitolo « Transportation » una brevissima recensione di un articolo pubblicato da G. Rydberg nella rivista svedese *Teknisk Tidskrift*, e precisamente nei numeri dell'8 settembre e del 13 ottobre 1920.

Lo studio originale si estende per 23 colonne ed è corredato da 31 figure; descrive con tutti i desiderabili particolari la costruzione del freno Kunze-Knorr quale è stato usato nelle prove sui treni merci della Svezia. Dal cenno che ci è dato vedere nessun giudizio si rileva, tanto meno in confronto con gli altri sistemi.

(B. S.) Sostituzione del piano stradale corrosivo di un ponte stradale (*Engineering News-Record*, 18 settembre 1919, pag. 562).

Tipo caratteristico di ponte poco protetto dalla corrosione, specialmente per quanto riguarda il sistema di pavimentazione, era il ponte di Pottstown, sul fiume Schuylkill, in Pensilvania, il cui pavimento è stato intieramente sostituito dopo un'ispezione eseguita nel 1916. Il ponte è costituito di due campate di travi Pratt, collegate a cerniera, lunga ciascuna circa m. 55, con otto pannelli o compartimenti lunghi circa m. 6,90. La carreggiata è larga

⁽¹⁾ Sulle numerose rotture di rotaie verificatesi negli Stati Uniti, vedi la relazione dell'*Interstate Commerce Commission* del 1911 e questo periodico, fascicolo del gennaio 1916, pag. 15. Per quanto riguarda il miglioramento nella fabbricazione delle rotaie, vedi questa rivista: gennaio 1918, pag. 34; settembre-ottobre 1918, pag. 146; luglio-agosto 1919, pag. 43.

⁽²⁾ L'applicazione del freno continuo ai treni merci è una questione di grande importanza internazionale, che è ritornata, dopo la guerra, all'ordine del giorno e che il nostro periodico cerca di precisare nella sua fase attuale illustrando quanto per essa si è fatto di concreto nei vari paesi. In particolare nel fascicolo di novembre (pag. 154) si è descritto appunto il freno Kunze-Knorr e nel presente numero si è data un'ampia notizia sulle prove con freno continuo sistema Westinghouse eseguite dalla P. L. M.

circa m. 5,50, e i marciapiedi, larghi m. 1,50, sono sostenuti da mensole all'esterno delle travi principali. Il ponte fu costruito nel 1884 dalla Phoenix Bridge Co.; i pezzi componenti le briglie superiori e le membrature soggette a compressione consistono in colonne Phoenix, quelli delle

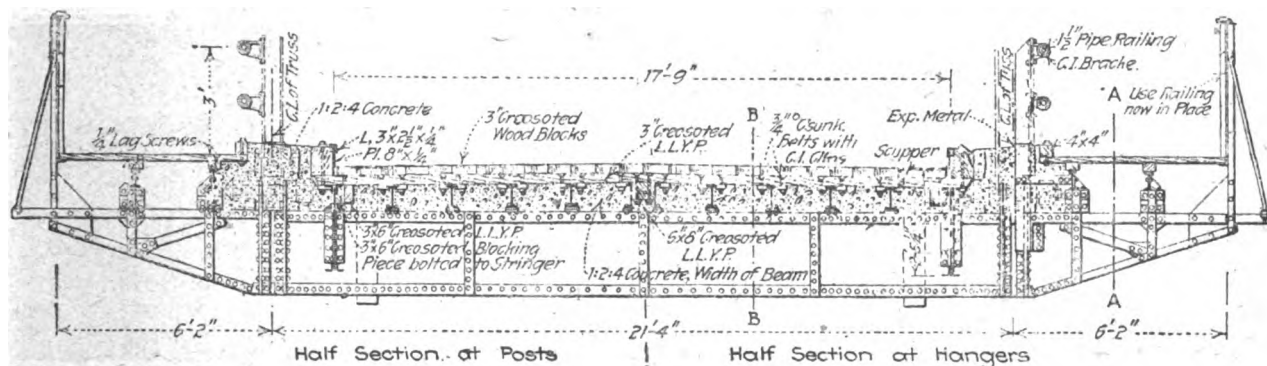


Fig. 1 - Sezione trasversale:
la metà sinistra in corrispondenza dei montanti; la metà destra in corrispondenza delle cerniere.

briglie inferiori o delle barre ad occhio e delle relative membrature soggette a tensione sono di ferro forgiato.

Le vecchie armature del pavimento erano costituite da travi chiodate sospese per mezzo di aste alle cerniere delle travi principali; esse sostenevano due file di longarine chiodate contigue a dette travi e sopportavano le travi intermedie del pavimento che suddividevano i pannelli principali del ponte. Il piano del marciapiede era sostenuto da una parte a un estremo della carreggiata, all'altro estremo dalla ringhiera e nel mezzo da una trave a doppio T, e consisteva in un tavolato chiodato di m. 0,05; il piano della carreggiata era costituito da tavole di quercia della grossezza di m. 0,075 esse pure inchiodate.

Nell'ispezione eseguita nel 1916 si ebbero prove tipiche di deterioramento. Il tavolato della carreggiata era consumato e in cattive condizioni e i pezzi di chiodatura sia sotto la carreggiata come sotto il marciapiede erano in condizioni da non poter tenere più i chiodi. Le travi com-

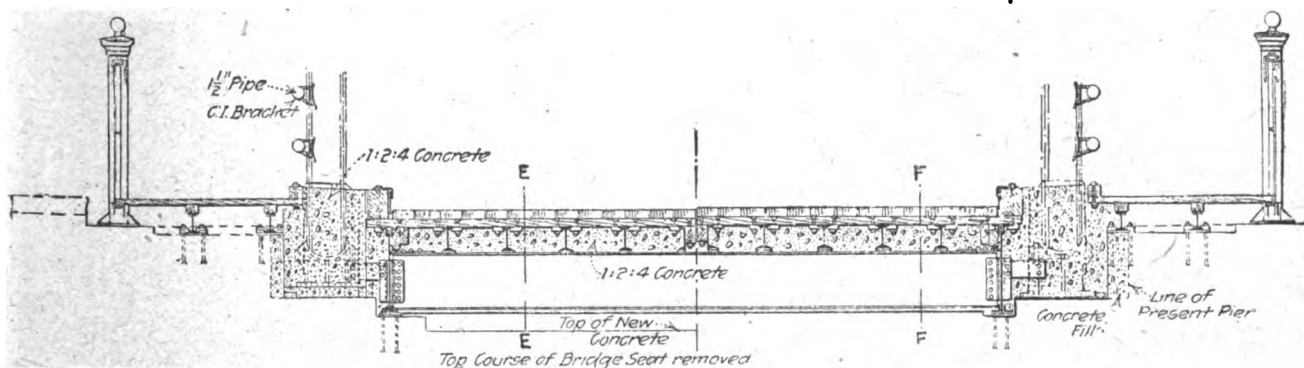


Fig. 2 - Sezione trasversale:
la metà sinistra in corrispondenza delle spalle; la metà destra in corrispondenza delle pile.

poste del pavimento e le longarine principali erano in buone condizioni, ma nelle loro ali superiori si rinvennero parecchie rotture dovute alla ruggine. Le longarine a doppio T avevano le ali molto consumate a causa della ruggine.

Gli apparecchi di appoggio a rulli alle estremità mobili delle campate erano fortemente arrugginiti, tanto da impedire ogni movimento per le variazioni di temperatura; la vernice delle opere metalliche era particolarmente in cattive condizioni. Le travate erano state costruite per un carico normale di libbre 200 per piede lineare, equivalente a lb. 71,4 per piede quadrato

Con le modificazioni da apportarsi il carico si riduceva a lb. 50 per piede quadrato, più che sufficiente a sopportare il traffico previsto nella località per un lungo periodo di tempo.

Il nuovo sistema di pavimento fu progettato secondo le linee generali del vecchio, ma in luogo di 6 file di lungarine a doppio T di 0,150 mm. ne furono poste in opera otto di 200 mm.

Un nuovo pavimento fu progettato con tavolato di legno rosso (resinoso) di mm. 75 appoggiato direttamente sulla sommità delle longarine di acciaio e inchiodate a queste con piastrelle e chiodi, senza adoperare chiodi per assicurare la piattaforma stradale. Questo dettaglio fu scelto per evitare l'uso dei pezzi per inchiodatura, che si deteriorano rapidamente e per ridurre ad un minimo la corrosione delle tavole superiori delle longarine che è un segno caratteristico del sistema di pavimento deteriorato. Il tavolato fu reso impermeabile con uno strato di catrame, che riempiva accuratamente tutte le giunture e ricopriva la superficie superiore. Per evitare condizioni che così spesso si incontrano nella pavimentazione di blocchi di legno, dove si osservano gobbe e cavità, i blocchi di legno creosotati furono adagiati direttamente sopra uno strato di pece, la quale impegnò 5 cm. di altezza delle connessioni, e i rimanenti 2 cm. furono riempiti con sabbia, allo scopo di impedire alla pece di venir fuori dai giunti per l'espansione. Un conveniente sistema di drenaggio fu adottato per l'acqua.

Con ciò si è ottenuto che il pavimento della carreggiata, dopo circa tre anni di servizio, si trovi in ottime condizioni e presenti una superficie completamente liscia. Il sistema di at-

tacco del legno del pavimento al ferro ha avuto per effetto di aumentare grandemente la rigidità laterale del ponte e di ridurre al minimo le vibrazioni.

Per proteggere le parti metalliche, le longarine e le travi del pavimento vennero annegate in un blocco di calcestruzzo, in modo da riempire completamente lo spazio fra l'acciaio e il fondo del tavolato. Altro calcestruzzo fu posto sotto il marciapiede, come è indicato nella sezione trasversale. Quando fu necessario, questo calcestruzzo fu tenuto a posto con rin-

forzi metallici. Poiché le pile e le spalle del ponte erano completamente riempite di materiale di rifiuto intorno alle estremità delle travi del pavimento e delle soles, fu deciso di annegare nel conglomerato, in corrispondenza, per tutta l'altezza le travi del nuovo pavimento, adoperando, dove era necessario, anche rinforzi metallici.

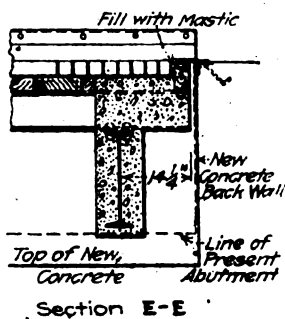


Fig. 3 - Sezione E-E
(Vedi fig. 2).

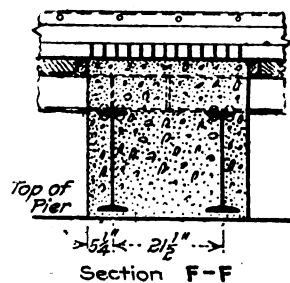


Fig. 4 - Sezione F-F
(Vedi fig. 2).

LEGGENDA relativa alle varie rappresentazioni geognostiche del tratto di Val d'Aosta interessato dalla eseguita deviazione dell'Arlier e dal tronco ferroviario di Tercy abbandonato. —
Analisi geognostica della falda in frana di Tercy e delle conoidi di deiezione in rapporto all'andamento della Dora Baltea in detto tratto.

Affioramento di terreni fondamentali
= zona delle pietre verdi =
(V. poi n.° (1) (2) (3) (4) dei terreni,
le linee caratteristiche della fot. pano-
ramica della costa di sinistra).

Fenomeni d'alterazione e di movimento
della bassa falda morenica di sinistra.

Terrano di smottamento
ed successiva frana (Tercy)
nella plaga morenica fra
Marsiglié e la Dora. (Vedi
linee caratteristiche delle
fotografie specialmente di
quella panoramica 1^a).

Conoidi di deiezione nel tratto della Valle d'Aosta interessato dalla deviazione
ferroviaria dell'Arlier.

1	Zona di affioramenti di micaschisti	V. fotog. 1 ^a panoramica e Tav. spiegativa delle rela- tive linee caratteristiche
2	" " " calceschisti e anfiboliti	
3	" " " calceschisti con talcoschisti e micaschisti (Corrisponde al termine Cs della carta geol. d'Italia del R. Ufficio geologico = Alpi Occidentali)	
4	" " " ofioliti (serpentini-oficalci-roccie cloritiche-attinoti-vene d'amianto-anfiboliti ecc.)	
5	Striscia di rocce del gruppo (4) fessurate e a grossi blocchi Serpentini in posto con tracce di superfici levigate e striate	
6	Falda incoerente di fini detriti (elementi morenici) costituenti una deiezione superficiale;	
7	Zona interessata da antichi smottamenti della massa morenica, quivi essenzialmente costituita da elementi ofiolitici che si fanno sempre più fini e polverulenti scendendo verso il fondo-valle;	
8	Zona della morena in cui, specialmente verso Chambave, predominano gli elementi talcoidi e calcioschistosi;	
9	Parte inferiore della zona (7) assai disgregata e pulverulenta, in condizione franosa;	Frana di Tercy
9'	Plaga della zona (9) maggiormente mobile;	
10	Deposito morenico dei due versanti non interessato da movimenti di falda;	
11	Estremo lembo in prossimità alla Dora della conoide dell'Arlier (V. fotog. 1 ^a panoramica e annessa Tav. spiegativa).	
Cch	Conoide di Chambave. Il Tor. ^{le} generatore della conoide, chiamato di S. Denis od Erboire, attraversa la morena di Chambave alquanto ad occidente ed ha una lunghezza di 11 Km. in linea retta. Le sue deiezioni sono ora deboli e s'arrestano quasi sempre alla zona d'origine della conoide. In ogni modo è a ricordarsi il notevole rovescio di deiezioni del 1519. V. Tav. II Fig. 1 { $\alpha-\beta$ antico ventaglio cui si deve la curva della Dora in quella località; $\alpha-\gamma$ estrema falda occidentale delle antiche deiezioni, ora inerte; $\gamma-\delta$ limite attuale del ventaglio di deiezione, il rimanente essendo stato asportato dall'erosione e sostituito dai depositi alluvionali;	
Cd	Conoide di Diemoz. Il Tor. ^{le} generatore di Verrayes dopo le plaghe di pietre verdi di Marsiglié e Voisinai, attraversa il deposito morenico e penetra nel tritume di calceschisti e ofioliti del M. ^{le} la Borne (2469 m.). La lunghezza totale dell'asta torrentizia in linea retta è di 6 Km. L'anfiteatro montano in corrosione, detritico morenico incoerente, spiega l'ampiezza assunta dalla conoide di Diemoz, attraversata per circa 1200 m. dalla ferrovia ora abbandonata, la quale doveva essere difesa da una linea d'argini a monte. La parte tutt'ora attiva corrisponde alla piega brusca della Dora promossa dall'azione combinata di questa conoide e delle altre due di destra di Molina e di Septumian. Nel XII secolo un rovescio di deiezioni distrusse l'abitato di Diemoz, ricostruito poi a Chambave. Altro rovescio si ebbe alla fine del XVI secolo.	
Ccp	Conoide costituita dai materiali morenici trascinati dal Tor. ^{le} Champandri che a monte dell'abitato di Arlier attraversa i detriti provenienti da falde di calceschisti e dalla morena. Questa conoide ora s'arresta contro la falda orientale della conoide attiva di Arlier. Il torrentello alimentante non raggiunge i 2 Km. di sviluppo e le sue scarse deiezioni attualmente non oltrepasserebbero l'abitato di Arlier.	
Cal Car Car	(Cav) Conoide di Arlier alimentata dal torrente omonimo che trascina e convoglia materiali detritici di falda e blocchi provenienti dallo sfacelo delle rocce ofiolitiche della P. ^{le} Chemontant (2670 m.) e, più a monte, dell'Avic (3006 m.) mentre più a valle provengono dallo sfacelo dei calceschisti, ed infine dai materiali della morena che s'insinua fra quelle rocce fondamentali. Il 18 ottobre 1846 un rovescio di deiezioni dell'Arlier nella Dora produsse rovine di ponti e gravi allagamenti.	
Cal Car Car	(Cai) idem parte occidentale ora poco o nulla alimentata dal torrente che tende a spostarsi verso oriente. Totale dell'asta torrentizia in linea retta 5 Km. circa, di cui uno lungo la conoide, quattro di letto di scolo e di trasporto di materiali provenienti dal sovrastante bacino di raccolta dei detriti di falda e di erosione. (V. Questioni pratiche di Geol. Applic. ecc., pag. 9, nota 1). La grande conoide dell'Arlier spinse il corso della Dora verso Nord, per cui il corso medesimo non può essere sensibilmente modificato dall'avanzata della falda franosa di Tercy. La falda orientale della conoide dell'Arlier unitamente alla conoide di Champandri (Ccp) non permisero che l'estremo occidentale della conoide di Chambave ivi spingesse verso Sud il corso della Dora; come pure l'estremità occidentale dell'antico segmento (Cai) della conoide dell'Arlier e la conoide (Csp) di Septumian, si opposero all'azione che sul corso della Dora, tendeva ad avere la conoide di Diemoz (parte orientale).	
C'm	(C'm) Distribuzione delle deiezioni dopo l'impianto dei muri m di protezione (V. Fig. 1, Tav. II)	
Csp	Conoide di Septumian che si alimentò coi detriti di calceschisti, di ofioliti e del deposito morenico trasportati dal torrente che scende dalle falde del Morgnèttaz (1828 m.) = Massiccio di Serpentini = (3 Km. in linea retta di rivo torrentizio). L'eventuale attività di questa conoide sembra non oltrepassi ora detto abitato; è a ricordarsi però che un rovescio di deiezioni si ebbe nel 16 maggio 1846 che distrusse la capella e fece molte vittime.	
Cm	Grande conoide di Molina che spinse la Dora verso Nord coll'arco di "Creta". Essa fu alimentata dallo sfacelo di anfiboliti delle alte e medie falde e di calceschisti delle falde medie ed inferiori, ed anche da materiali morenici, trascinati dal Tor. ^{le} Clavalite che dopo 9 Km. in linea retta raggiunte le alte zone montane, attraversa per oltre 5 Km. i detriti di falda del V. Fenis. Il lembo estremo orientale di questa conoide reagì contro l'azione esercitata sul corso della Dora dal lembo estremo S.-O. della conoide di Diemoz come è detto sopra. Colla brusca risvolta in direzione S.O.-N.E. di un chilometro circa, del torrente Clavalite questo lascia quasi tutta la conoide di Molina ad occidente.	
Al	Alluvione fluviale.	



Scala 1:25000

STUDIO GEOGNOSTICO DEL TRONCO

compreso fra i Km. 47 + 141,43 e { 49 + 834,68 progr. del tratto abbandonato
49 + 857,85 „ della deviazione

Fig. 1 - Piano geognostico dimostrativo scala 1:25000

scala 1:25000

„ 2 - Sezione trasversale della valle „ 1:10000

„ 1:1 0000

„ 3 - Profilo lungo il tratto abbandonato { „ 1:15000 per le distanze
„ 1:1500 „ altezze

„ 1:15000 per le distanze

„ 4 - „ „ „ in deviazione „ idem idem

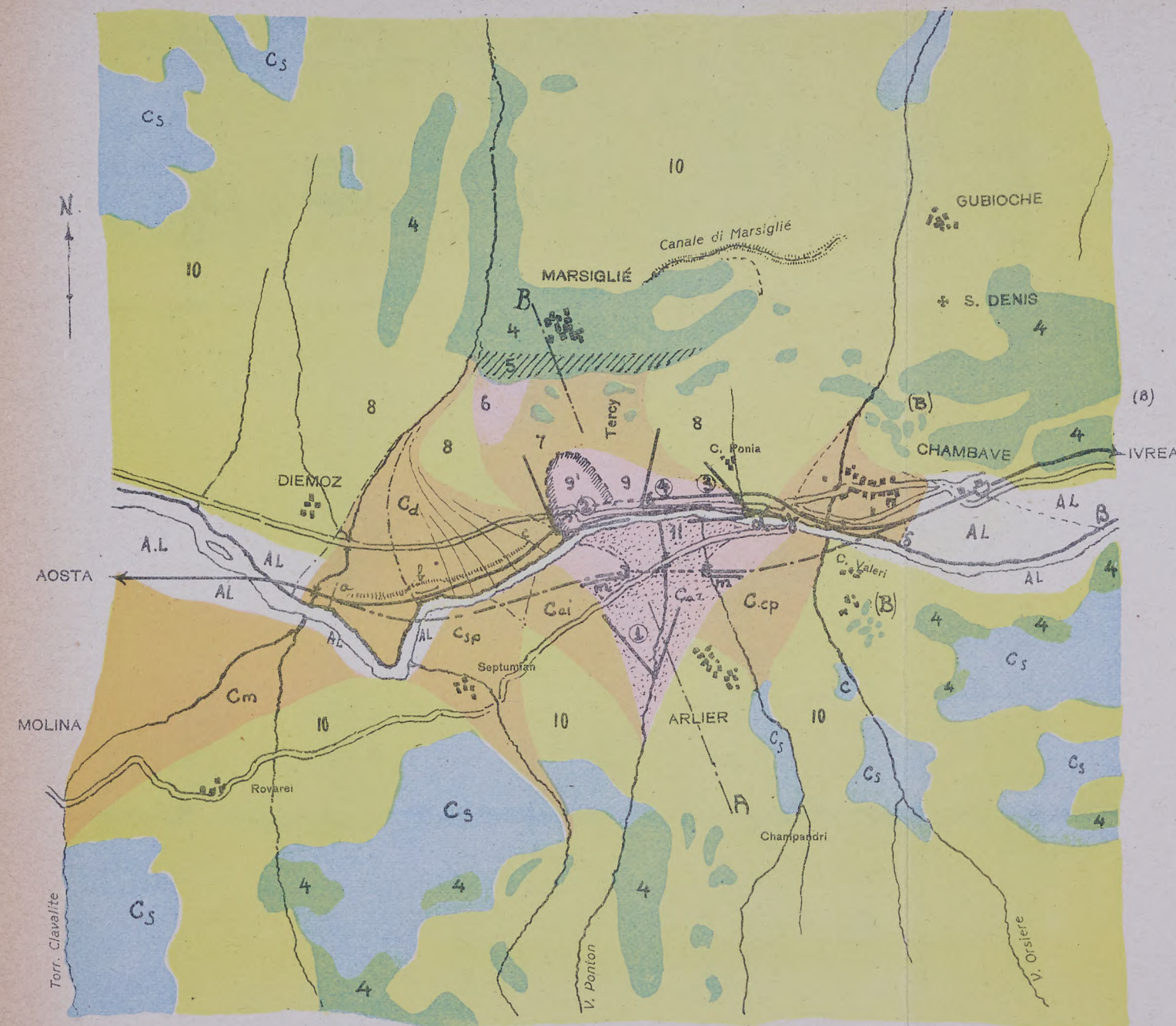
idem idem

I. - OSSERVAZIONI CIRCA LA FIGURA 1

1. - Per gli affioramenti delle masse fondamentali (3=C₃) e (4) si tennero anche presenti le indicazioni della carta geol.^a delle Alpi occidentali del R. Ufficio Geologico.
2. - In m sono indicati i muri di difesa degli imbocchi del sotterraneo di Arlier e delle trincee di appoggio che vengono a modificare la distribuzione delle deiezioni specialmente a valle del sotterraneo medesimo (vedi Leggenda generale Tav. I).
3. - In (B) si sono indicati aggruppamenti di blocchi ofiolitici sopra la morena.
4. - Le vedute fotografiche vennero prese nelle posizioni ① ② ③ ④ in cui si indicarono gli angoli visuali. Esse riproducono l'instabilità del piano stradale abbandonato, creata dalla condizione franosa della costa di Tercy.
5. - La ferrovia abbandonata era protetta da argini a monte nel tratto a. b. c. in cui attraversa la conoide di Diemoz.
6. - $\alpha - \beta - \gamma - \delta$ - Indicazioni relative all'estremo lembo antico ed a quello attuale della conoide di Chambave.

II. - OSSERVAZIONI CIRCA LE FIGURE 2-3-4

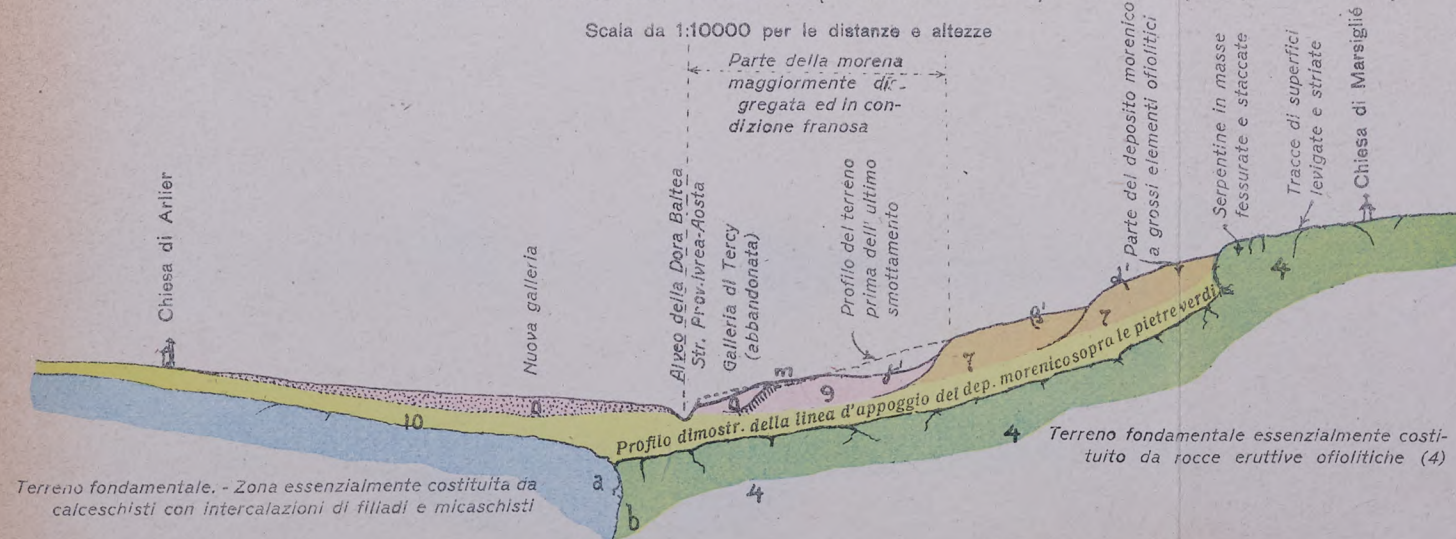
1. - L'andamento dei terreni in posto (3-4), accidentali (coni di deiezione) e di frana, è rappresentato in modo dimostrativo.
2. - Il contatto a. b. (Fig. 2 e 4), fra le rocce ofiolitiche (4) e i terreni stratiformi a facies cristallina (3) è semplicemente indicativo.
3. - m. n. - Linea dell'attuale scorrimento che determina la zona maggiormente compromessa dai movimenti franosi compresa fra lo sbocco Aosta e la parte centrale del sotterraneo.
4. - $\alpha - \beta' - \gamma'$ - Gradoni determinati da antichi successivi smottamenti del deposito morenico.



SEZIONE A-B ATTRAVERSO LA VALLE FRA MARSIGLIE (versante di sinistra) E ARLIER (versante di destra)

Fig. 2

Scala da 1:10000 per le distanze e altezze



Terreno fondamentale. - Zona essenzialmente costituita da calceschi con intercalazioni di filadi e micaschisti.

250 m. s.l.m.

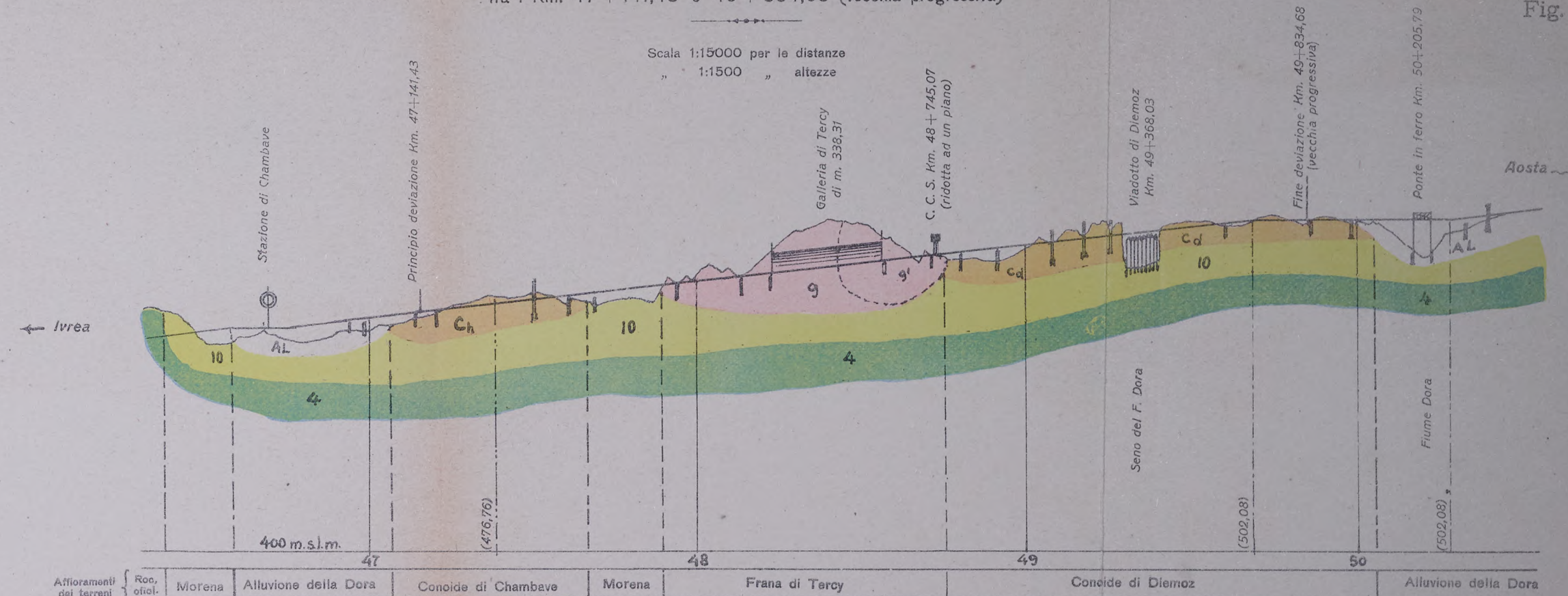
PROFILO DEL TRATTO DI FERROVIA ABBANDONATO

fra i Km. 47 + 141,43 e 49 + 834,68 (vecchia progressiva)

Fig. 3

Scala 1:15000 per le distanze

„ 1:1500 „ altezze



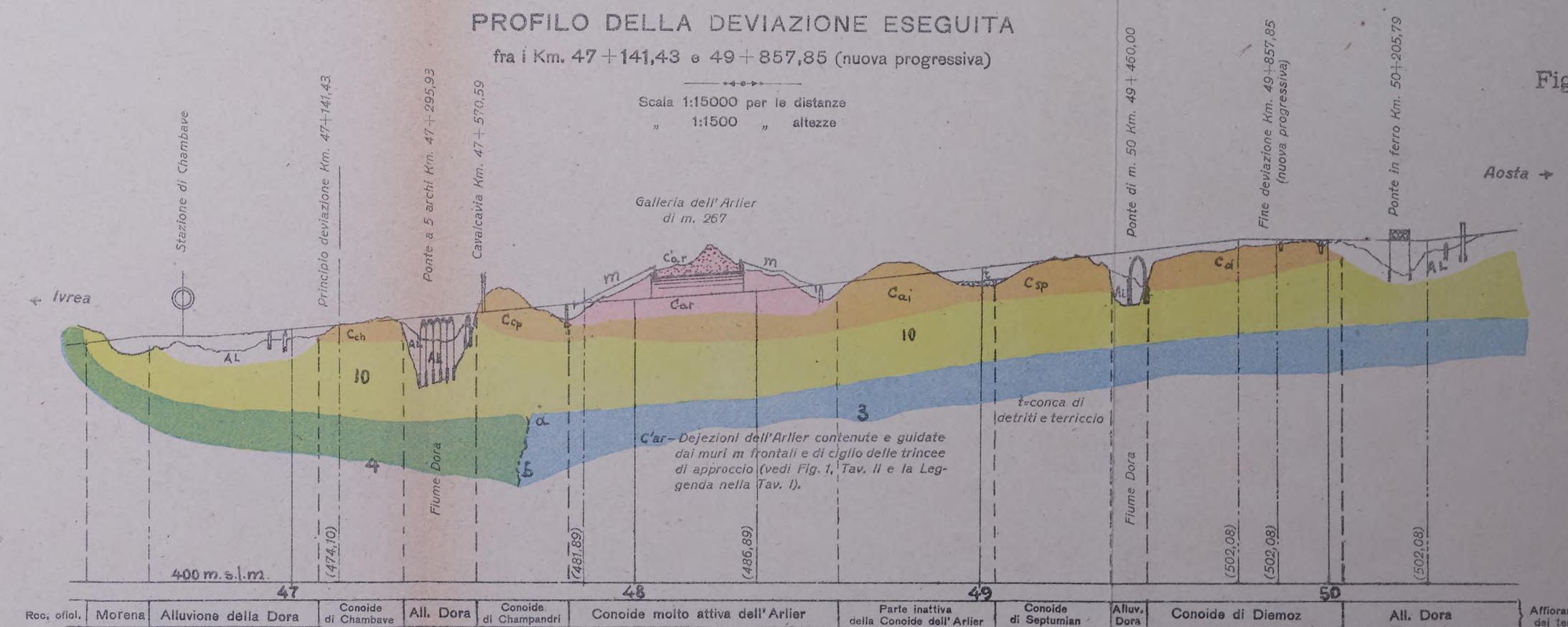
PROFILO DELLA DEVIAZIONE ESEGUITA

fra i Km. 47 + 141,43 e 49 + 857,85 (nuova progressiva)

Fig. 4

Scala 1:15000 per le distanze

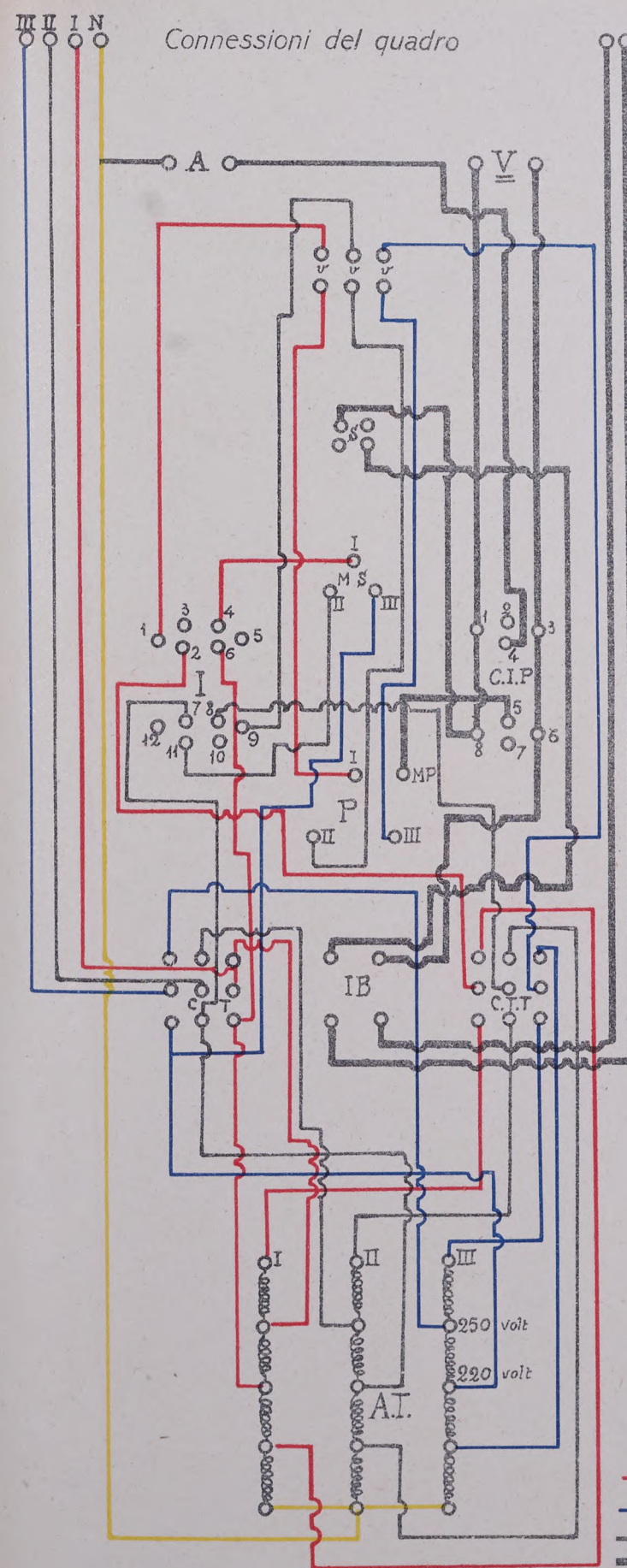
„ 1:1500 „ altezze





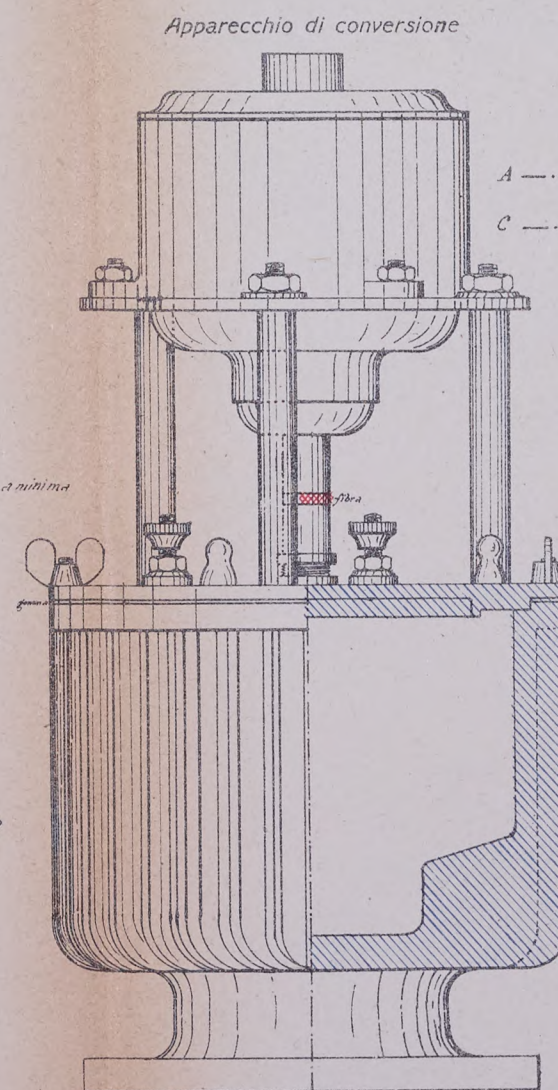
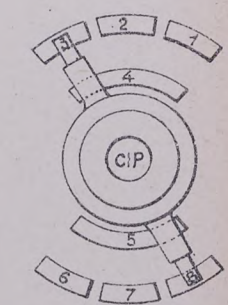
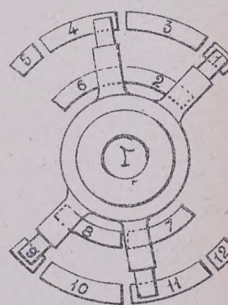
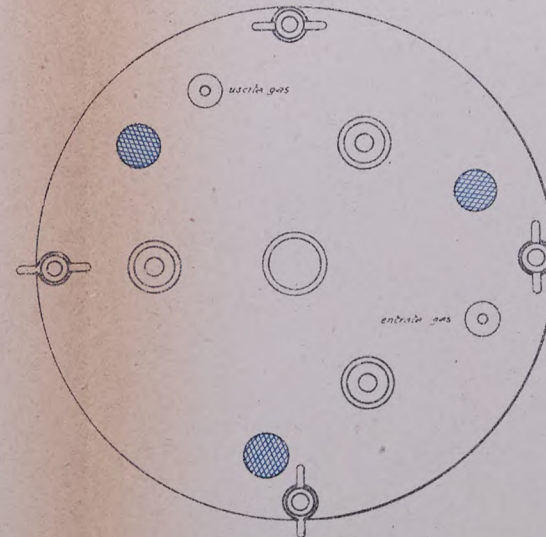
APPARECCHIO PER LA CONVERSIONE DELLA CORRENTE TRIFASE IN CONTINUA

(SISTEMA CORBINO)

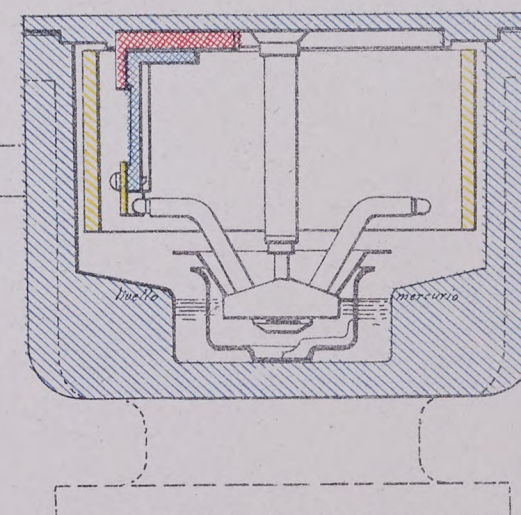


Leggenda

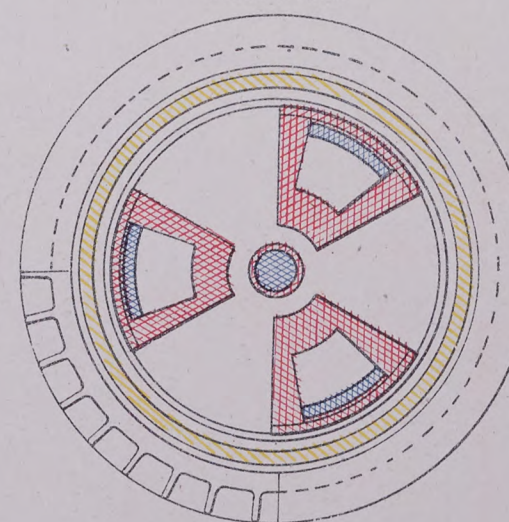
A. Amperometro per c.c.
V. Voltmetro per c.c.
v. Valvole
s. Self
MS. Motorino sincrono 220 v. tra le fasi
I, II, III. Fasi - N. Neutra (Attrezzi linea esterna)
P. Pentola
M. Massa della pentola
I. Inseritore motorino e pentola
C.I.P. Commutatore polarità
C.T. " " trifase
C.T.T. " " autotrasformatore
I.B. Interruttore bipolare c.c. automatico a minima
+ Presa corrente continua
A.T. Autotrasformatore

Scala 1:4
Pianta del coperchio

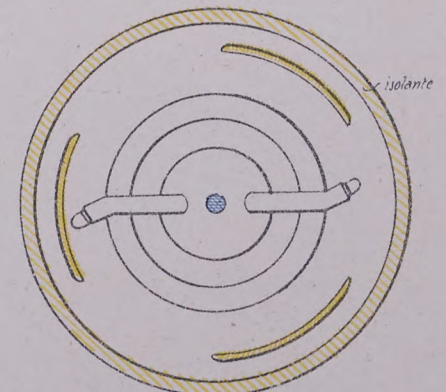
Sezione della pentola Scala 1:4



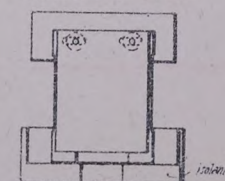
Sezione A. B.



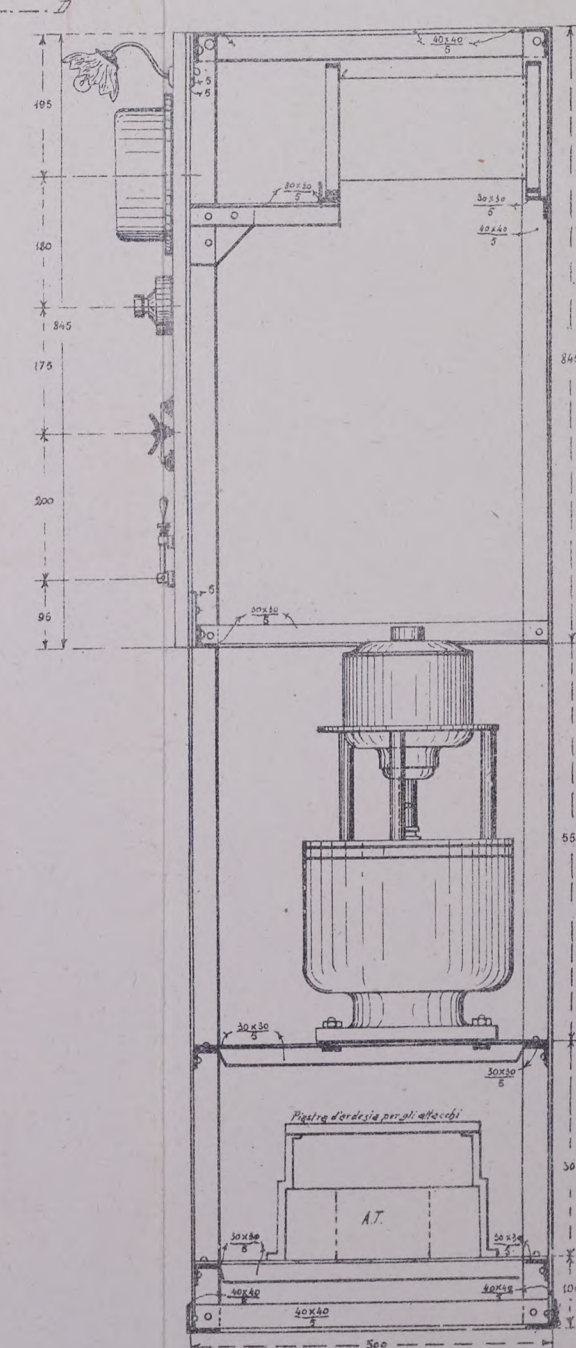
Sezione C. D.



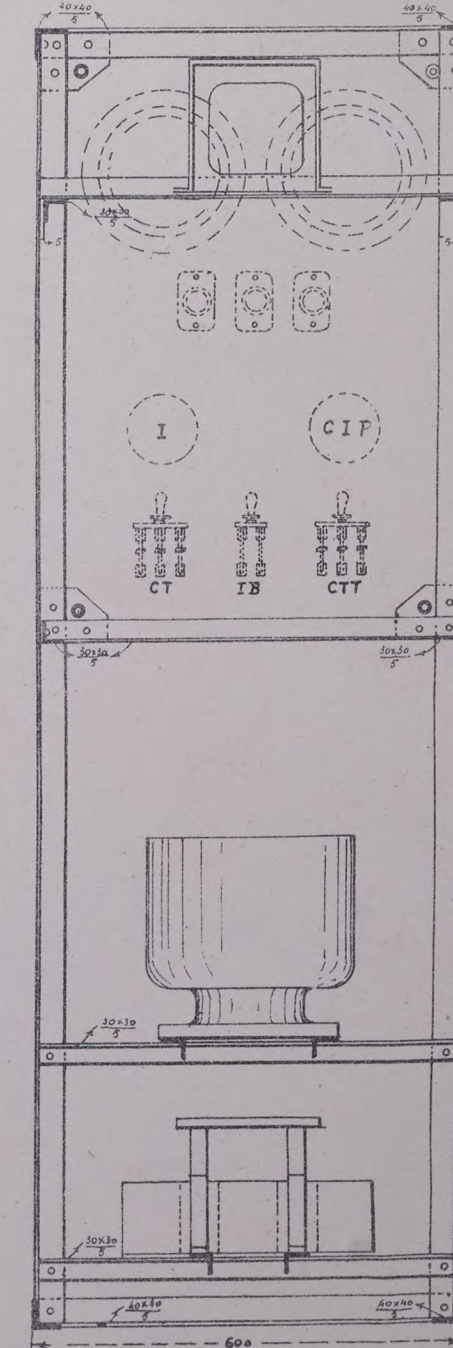
Settore di fase

Quadro
Scala 1:10

Sezione longitudinale del quadro



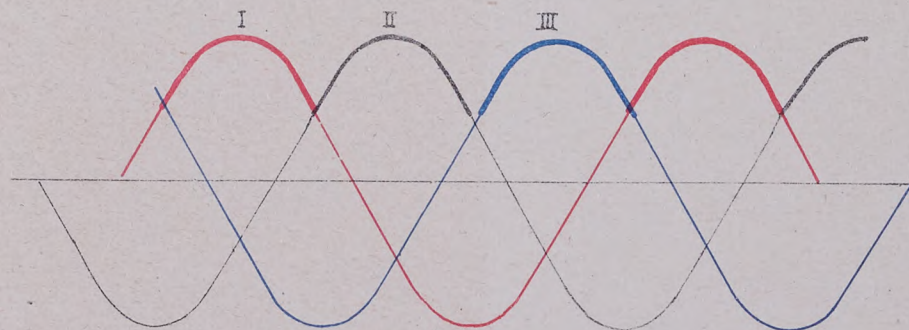
Sezione trasversale del quadro



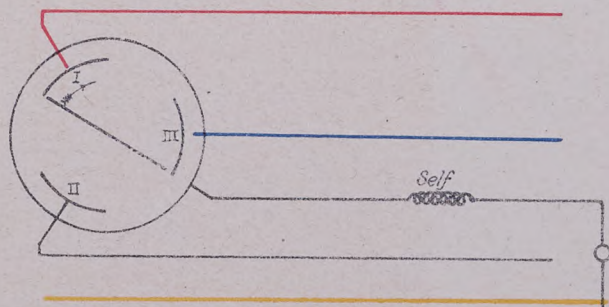


APPARECCHIO PER LA CONVERSIONE DELLA CORRENTE TRIFASE IN CONTINUA (SISTEMA CORBINO)

Sinusoidi corrente trifase



Schema elettrico dell'apparecchio



$\bar{E} = E_{max}$ $\bar{I} = I_{max}$ $E_m = E_{medio}$ $I_m = I_{medio}$ $E = E_{eff}$ $I = I_{eff}$

$$R I^2 \int_{\frac{T}{12}}^{\frac{5T}{12}} \sin^2 \omega t \, dt = R I^2 \frac{T}{3}$$

$$I^2 = \frac{\int_{\frac{T}{12}}^{\frac{5T}{12}} I^2 \left(\frac{1 - \cos 2\omega t}{2} \right) dt}{\frac{T}{3}} = \frac{\frac{I^2}{2} \left(\frac{4T}{12} - \int_{\frac{T}{12}}^{\frac{5T}{12}} \cos 2\omega t \, dt \right)}{\frac{T}{3}} = \frac{\frac{1}{2} I^2 \left(\frac{4T}{12} + \frac{\sqrt{3}}{2\omega} \right)}{\frac{T}{3}}$$

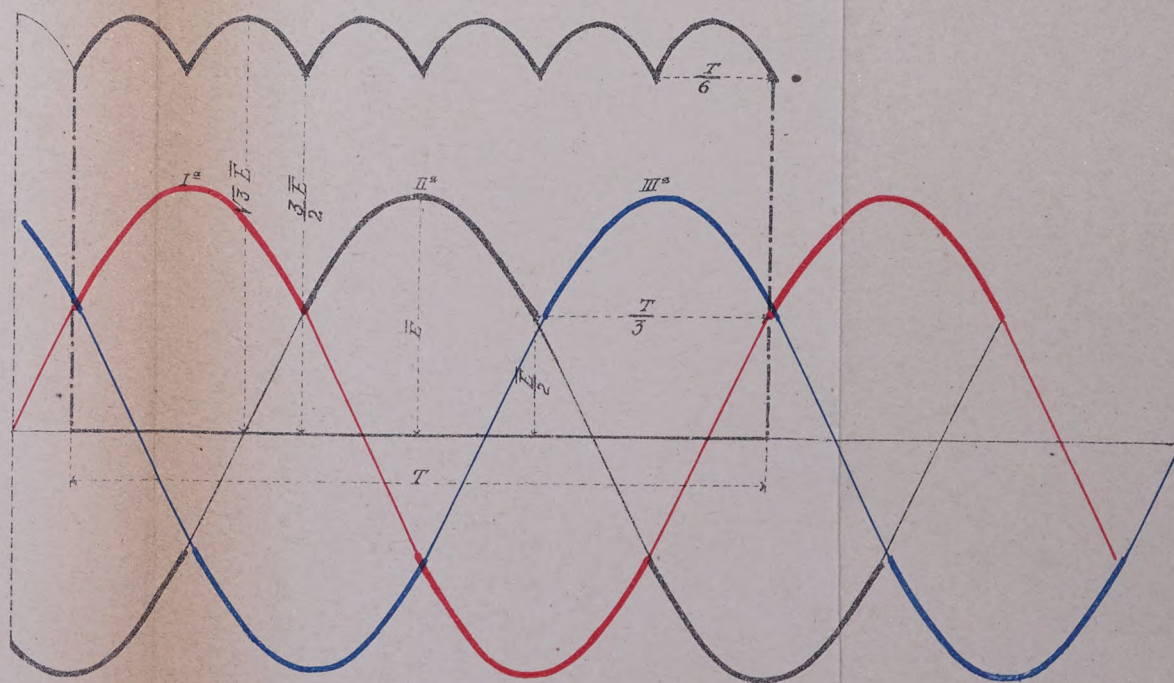
$$I = \sqrt{0,7065} \bar{I} = 0,840 \bar{I} \quad E = 0,840 \bar{E}$$

$$I_m = \frac{\int_{\frac{T}{12}}^{\frac{5T}{12}} I \sin \omega t \, dt}{\frac{T}{3}} = 0,826 \bar{I} \quad E_m = 0,826 \bar{E}$$

Rapporto fra tensione continua e tensione fra le fasi

$$\frac{E}{\frac{\bar{E}\sqrt{3}}{\sqrt{2}}} = \frac{0,840 \bar{E}\sqrt{2}}{\bar{E}\sqrt{3}} = 0,584$$

Accoppiamento di due pentole



$$T; \quad E_m = 0,636 \bar{E}; \quad E_{eff} = 0,707 \bar{E}$$

per correnti trifasi con neutro

$$\frac{T}{3}; \quad E_m = 0,826 \bar{E}; \quad E_{eff} = 0,84 \bar{E} \quad \frac{E_{eff}}{\frac{\bar{E}\sqrt{3}}{\sqrt{2}}} = 0,684$$

per correnti trasformate con una pentola

$$\frac{T}{6}; \quad E_m = 1,65 \bar{E}; \quad E_{eff} = 1,66 \bar{E}; \quad \frac{E_{eff}}{\frac{\bar{E}\sqrt{3}}{\sqrt{2}}} = 1,353$$

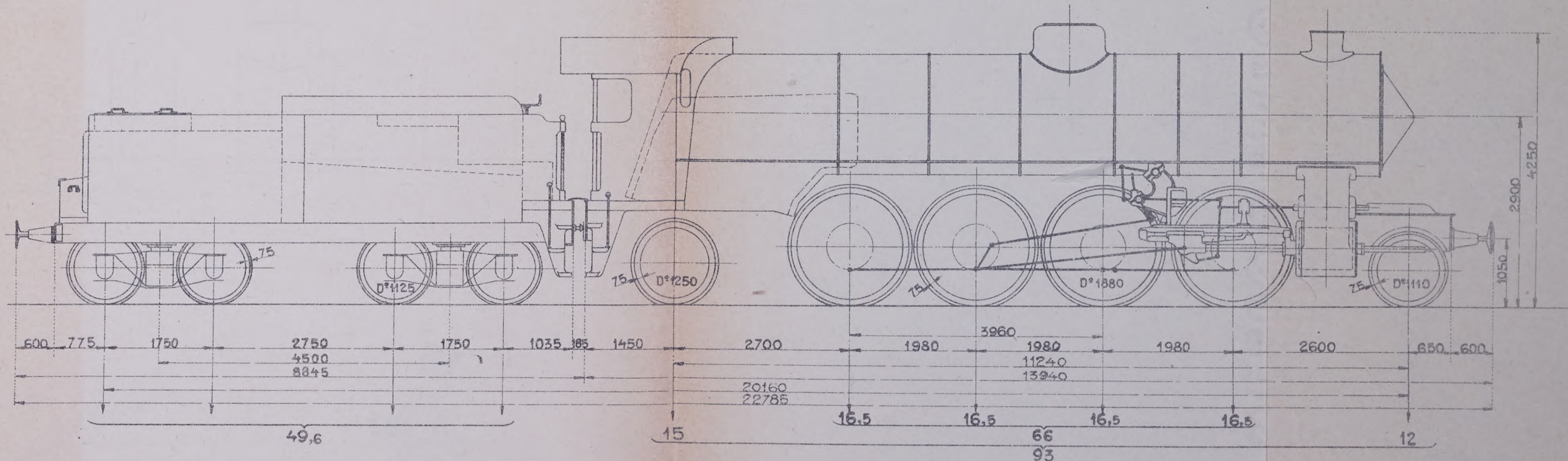
per correnti trasformate con due pentole



LOCOMOTIVA A 4 SALE ACCOPPIATE E SALA PORTANTE ANTERIORE E POSTERIORE

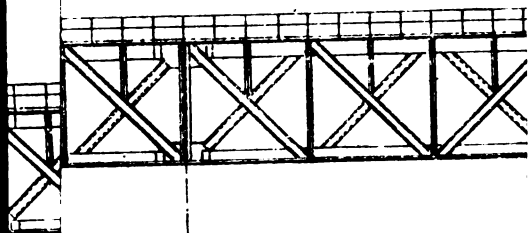
a vapore surriscaldato e doppia espansione - a 4 cilindri - 2 interni e 2 esterni

Gruppo 746 - F. S.



Caldaja Dati generali Lunghezza totale della caldaia mm. 11695 Volume di acqua con 10 cm. di altezza sul cielo m.³ 8,400 Volume di vapore " 4,000 Pressione massima per cm.² Kg. 14 Graticola Lunghezza (in orizzontale) mm. 2500 Larghezza (in orizzontale) mm. 1700 Superficie (in orizzontale) (G) m.² 4,30 Forno Altezza media sulla graticola mm. 1640 Lunghezza (in alto) mm. 3050 Larghezza (in alto) mm. 1430 Tubi bollitori Tipo: liscio Numero 185 Diametro mm. 52×47 Lunghezza tra le piastre 5800 Tubi contenenti gli elementi surriscaldatori Numero 27 Diametro mm. 133×125	Superficie di riscaldamento in contatto coi gas caldi Forno al disopra della graticola m² 17,00 Tubi m.² 220,00 Totale (S) m² 237,00 Rapporto $\frac{S}{G}$ 55,11 Superficie di surriscaldamento (S) m.² 67,00 Rapporto $\frac{S}{S_1}$ 3,5 Corpo cilindrico Diametro interno massimo mm. 1800 " " minimo " 1680 Lunghezza, compresa la camera a fumo " 7935 Camera a fumo e camino Lunghezza mm. 2100 Diametro 1820 Scappamento fisso Camino diametro massimo " 520 " " minimo " 435 Meccanismo Diametro dei cilindri mm. A.P. 490 B.P. 720 Corsa degli stantuffi " 680 Diametro delle ruote al contatto (con cerchioni nuovi) " 1880 Rapporto fra i volumi dei cilindri BP e AP 2,16	Distributori a stantuffo Distribuzione sistema Walschaert. Dati speciali relativi al carro La prima sala accoppiata è spostabile trasversalmente di mm. 40 e costituisce con la sala anteriore un carrello tipo italiano con traslazione del perno di mm. 94. Spostabilità radiale della sala posteriore di tipo "Bissel" mm. 140 Dati generali Locomotiva. Peso totale in servizio Kg. 93000 Peso a vuoto " 84600 Peso aderente " 66000 Tender Peso totale in servizio Kg. 49600 Peso a vuoto (con attrezzi) " 21600 Capacità di acqua " 22000 " di carbone " 6000 Freno ad aria compressa automatico e moderabile. Riscaldamento a vapore.	Caratteristiche della locomotiva Produzione normale di vapore asciutto per ora Kg. 12500 Sforzo di trazione alla periferia delle ruote motrici (con cerchioni di 50 mm. D-1830): massimo in base alla pressione di lavoro ed alle dimensioni del meccanismo (Fm) Kg. 13100 corrispondente al coefficiente di aderenza 1:7 (Fa) Kg. 9140 normale sviluppabile con continuità alla velocità di 75 Km.-ora (Fn) 5760 Rapporto Fm.: Fa 1,43 Velocità massima ammessa (corrispondente a giri 290 per minuto delle ruote motrici con cerchioni di 50 mm. D-1830) Km.-ora 100 Potenza normale in HP effettivi alle ruote motrici sviluppabile con continuità alla velocità di 75 Km.-ora (corrispondente a 217 giri per minuto delle ruote motrici con cerchioni di 50 mm. D-1830) HP 1600
---	---	---	--





00

3

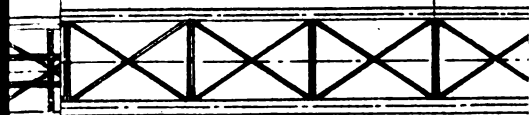
65)

.00)

.80)

Metr

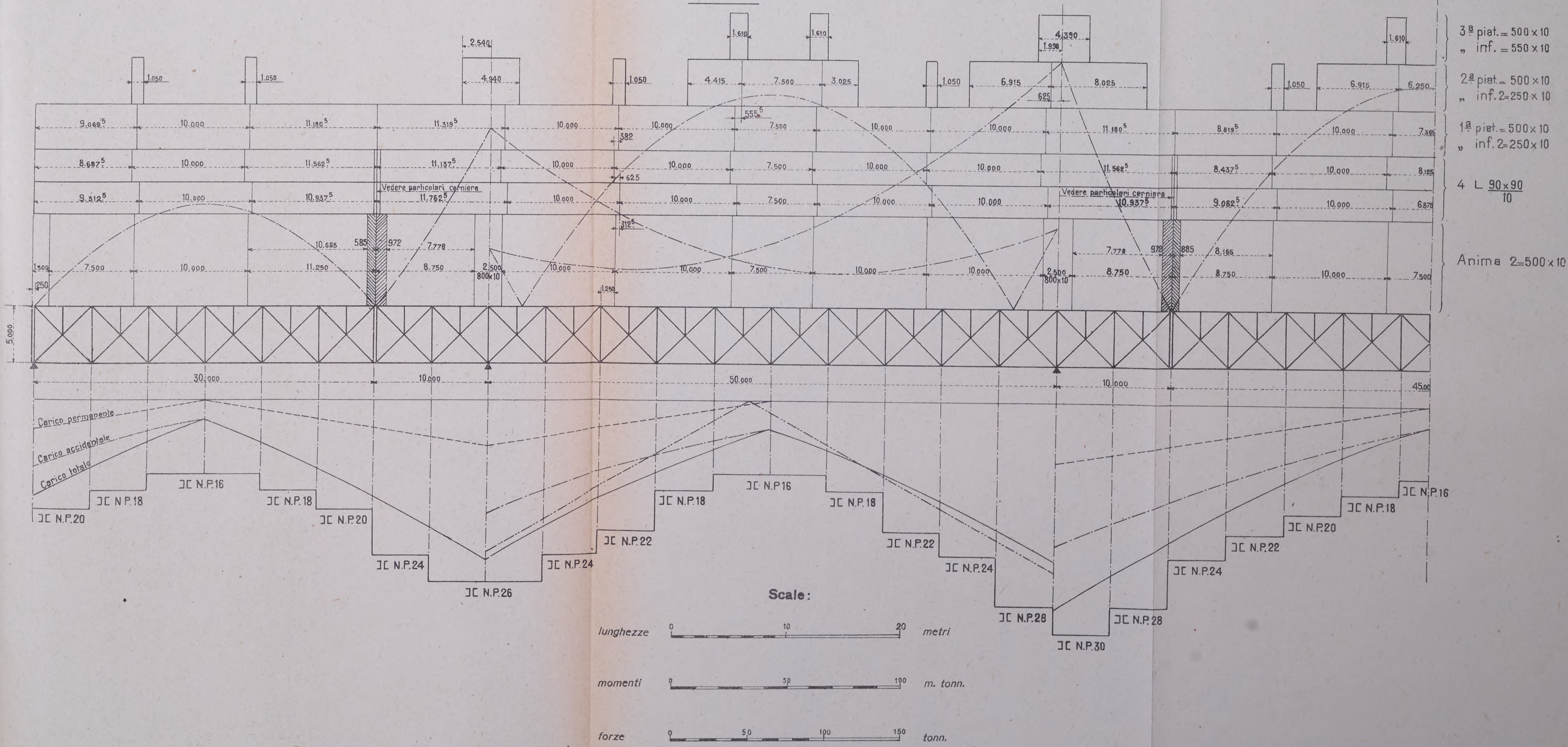
5.000





VIADOTTO SUL FIUME PETRACE
delle ferrovie Calabro-Lucane

Diagramma e distribuzione dei ferri

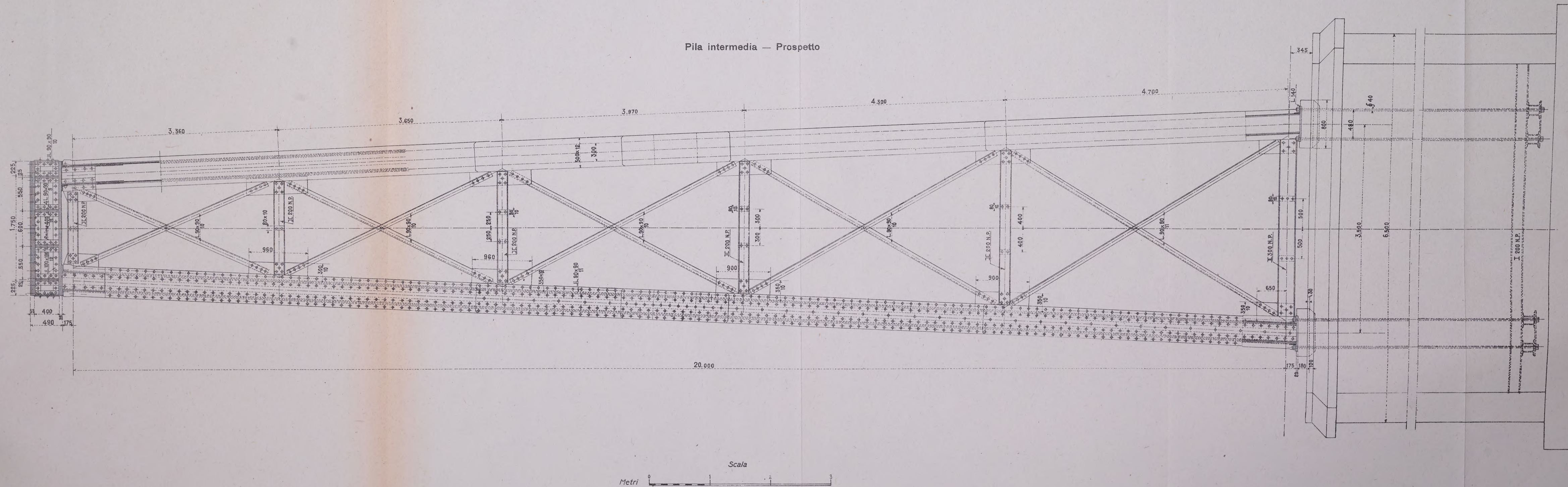




VIADOTTO SUL FIUME PETRACE

delle ferrovie Calabro-Lucane

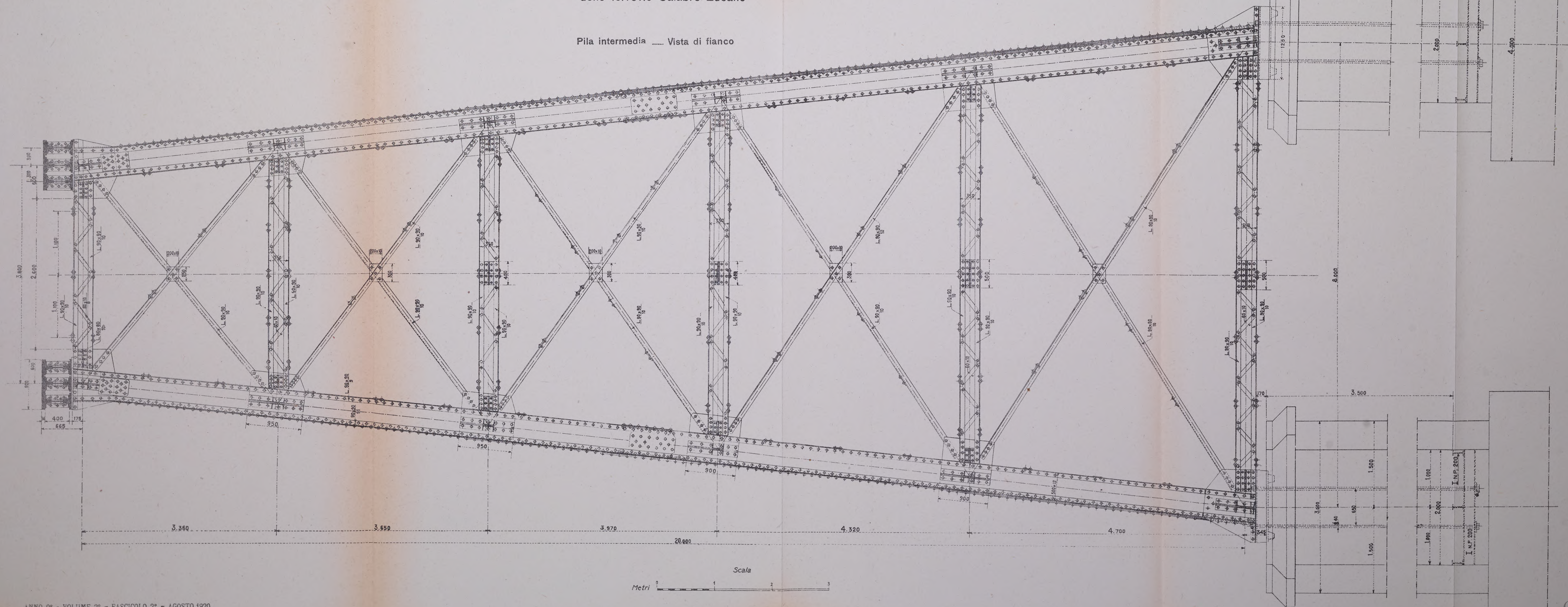
Pila intermedia — Prospetto





delle ferrovie Calabro-Lucane

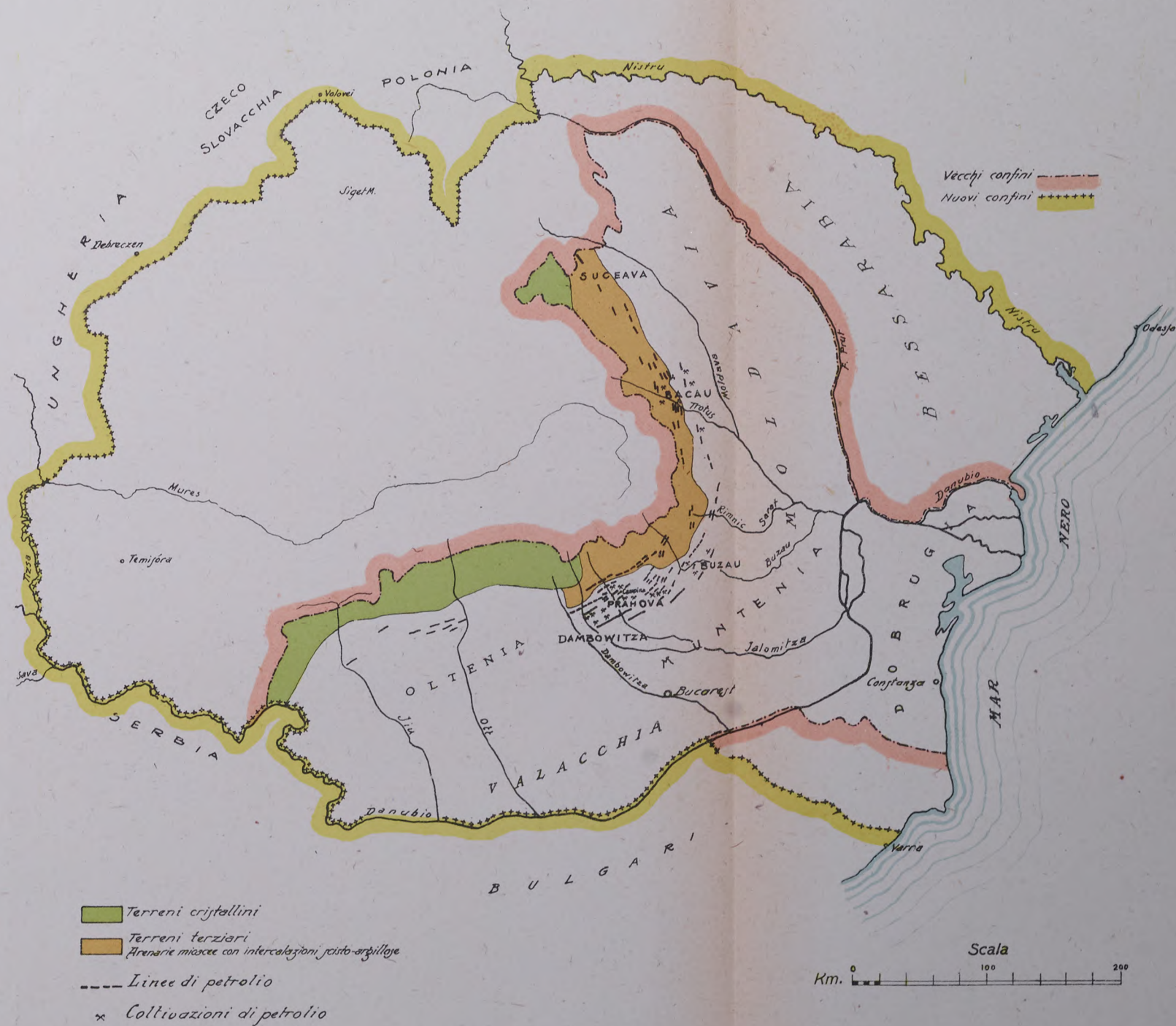
Pila intermedia ____ Vista di fianco







ZONE PETROLIFERE DELLA ROMANIA





DEVIAZIONE DELLA LINEA VALDOSTANA A TERCY

PLANIMETRIA

Scala

m: 0 100 200





DE

57
50

G72

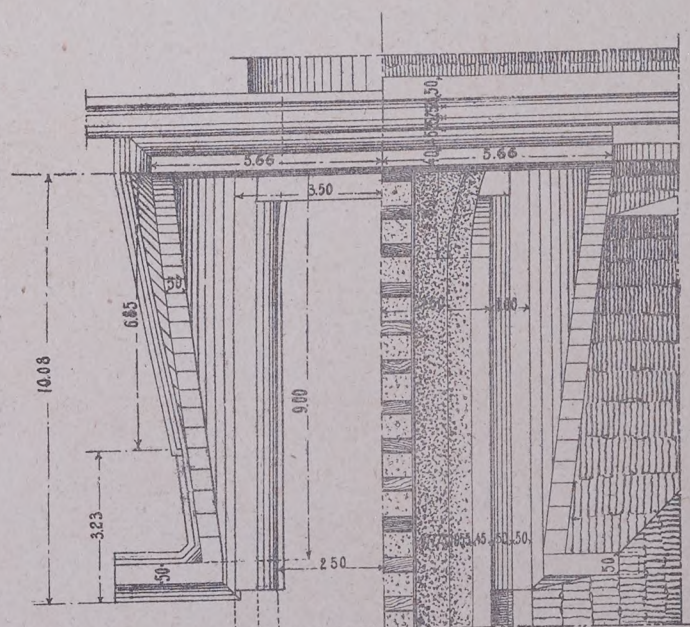
	1	2
19	+7	
88.88	71.55	
10	Swi. m. 360.00	



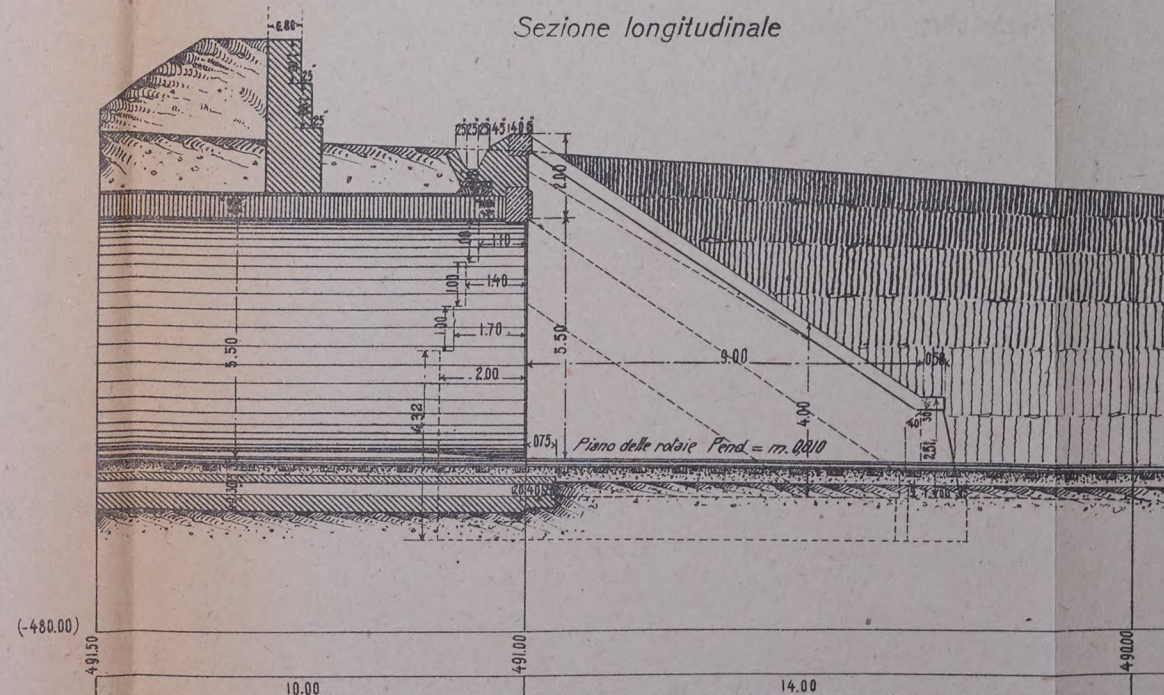
DEVIAZIONE DELLA LINEA VALDOSTANA A TERCY

GALLERIA SUBALVEA DEL TORRENTE ARLIER

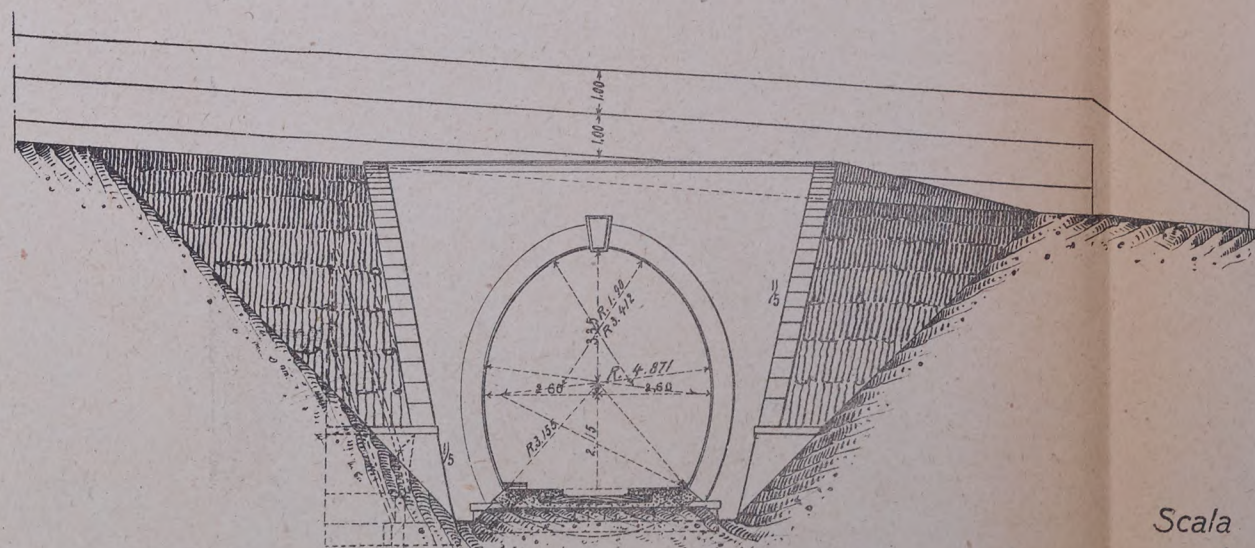
1/2 Pianta delle murature scoperte *1/2 Pianta ad opera finita*



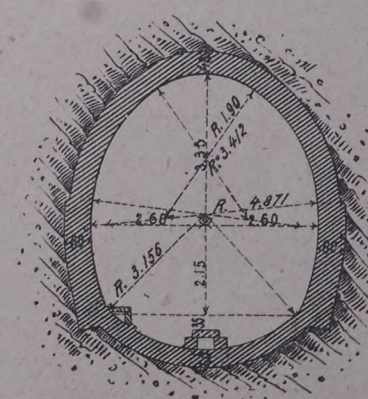
Sezione longitudinale



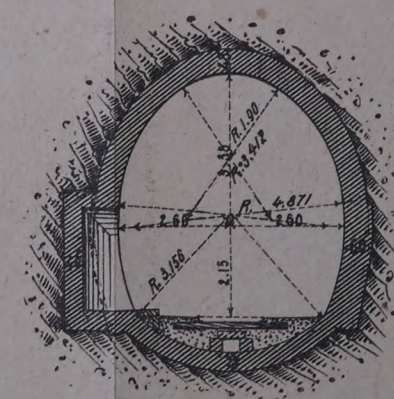
Fronte



Sezione trasversale tipo



Sezione trasversale sull'asse di una nicchia



Scala

metri

0 5



DEVIAZIONE DELLA LINEA VALDOSTANA A TERCY

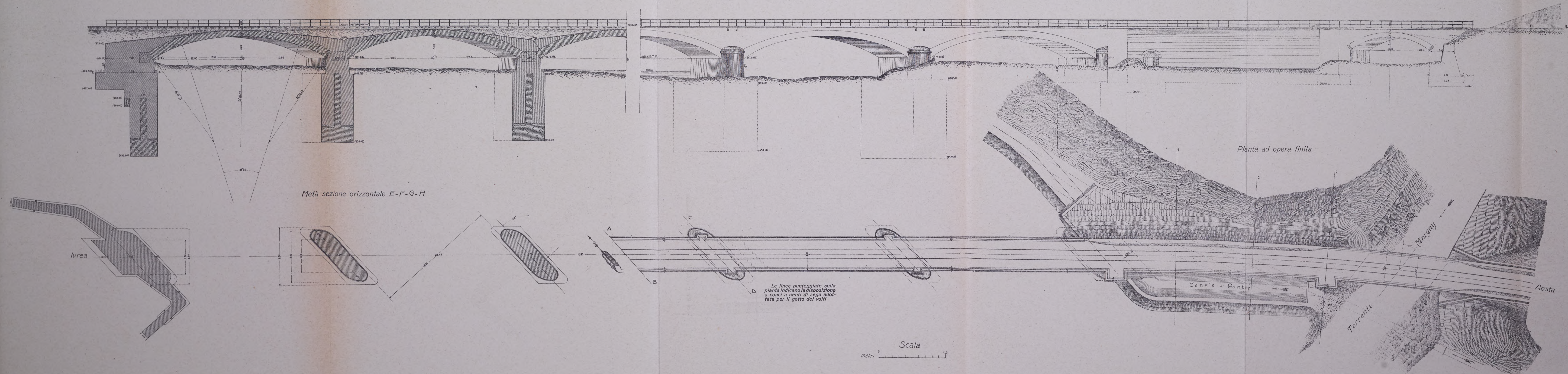
PONTE A CINQUE ARCADE SULLA DORA - PONTE SUL TORRENTE MARGNY

Metà sezione longitudinale

PONTE IN CINQUE ARCHI SULLA DORA

PONTICELLO SUL CANALE DI PONTEY MURO DI SOSTEGNO
Prospetto a monte

PONTE SUL MARGNY

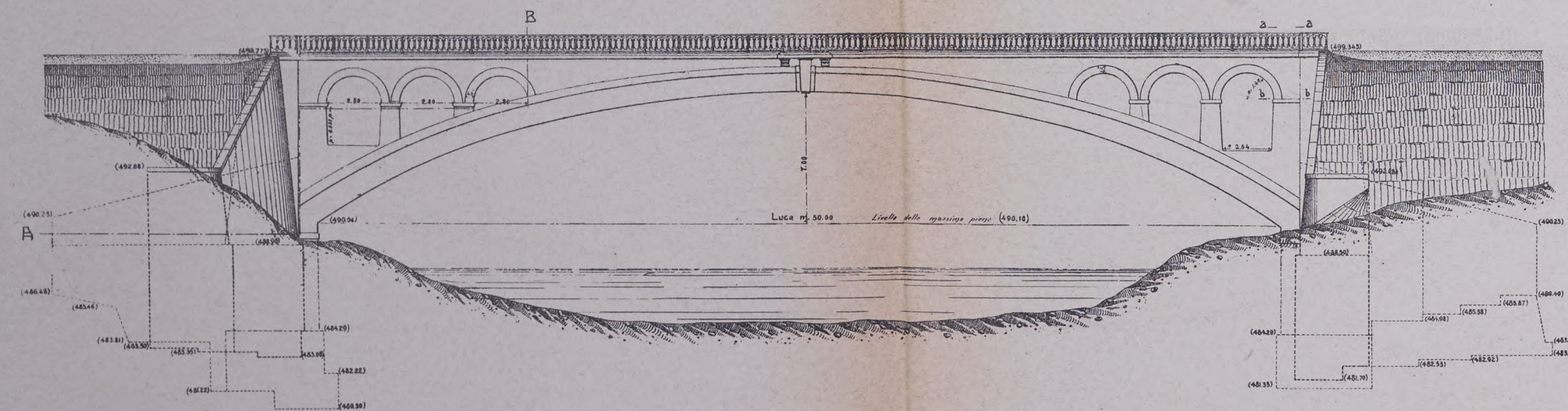
PONTE IN CINQUE ARCHI
SULLA DORASezione trasversale A-B
proiettata sul rettoSezione trasversale C-D
proiettata sul retto



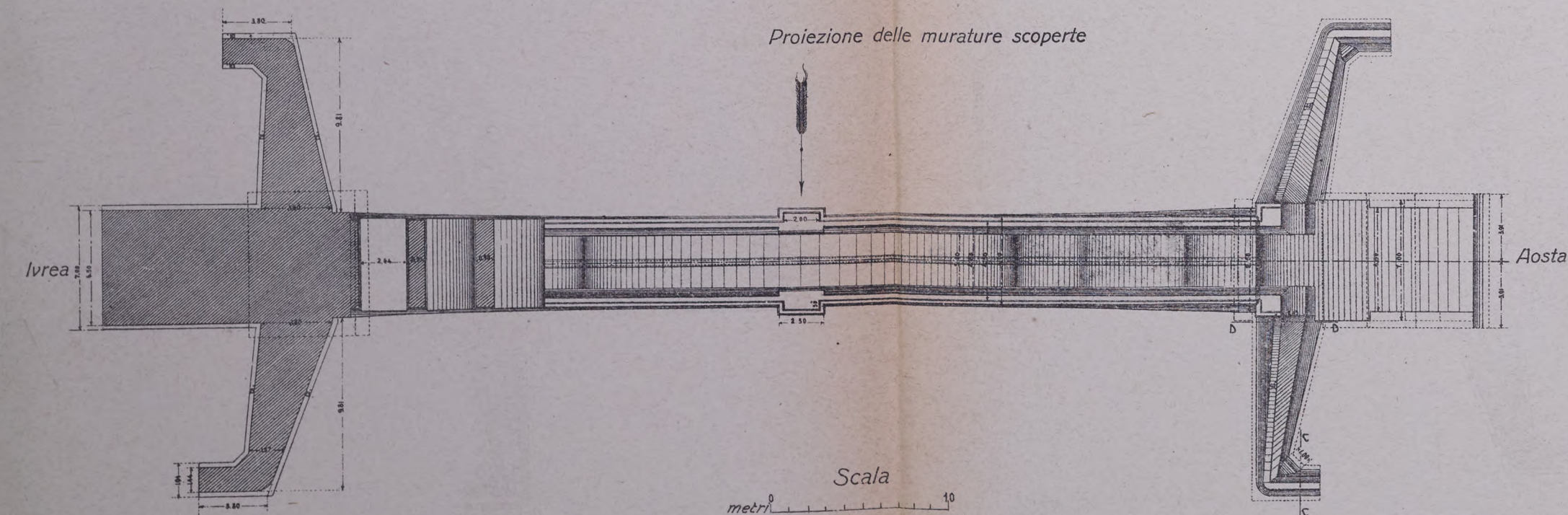
DEVIAZIONE DELLA LINEA VALDOSTANA A TERCY

PONTE AD UNA ARCATA DI m. 50 SULLA DORA

Prospetto a valle



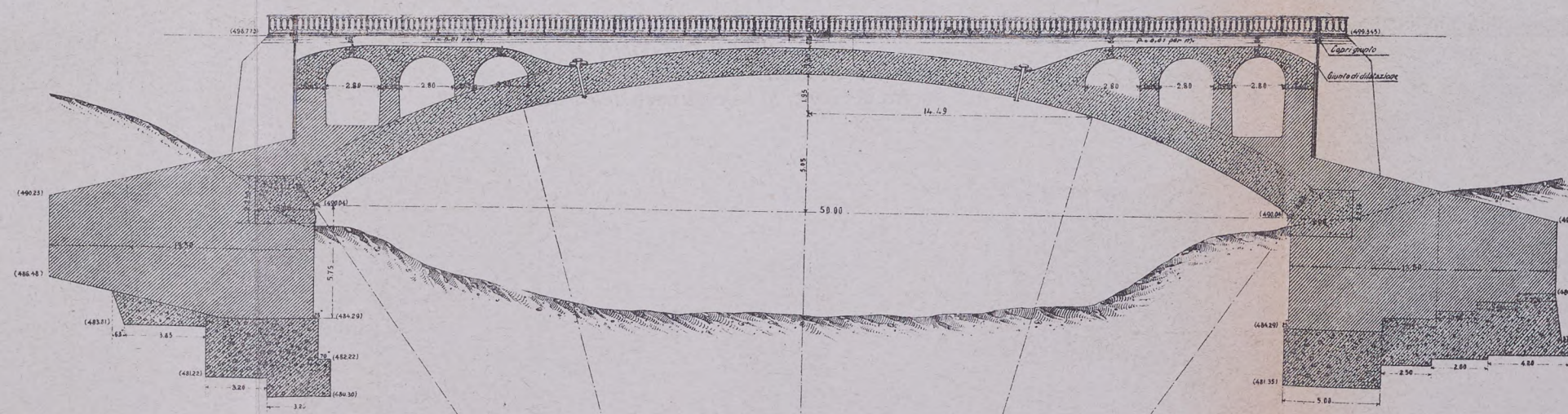
Sezione orizzontale A-B



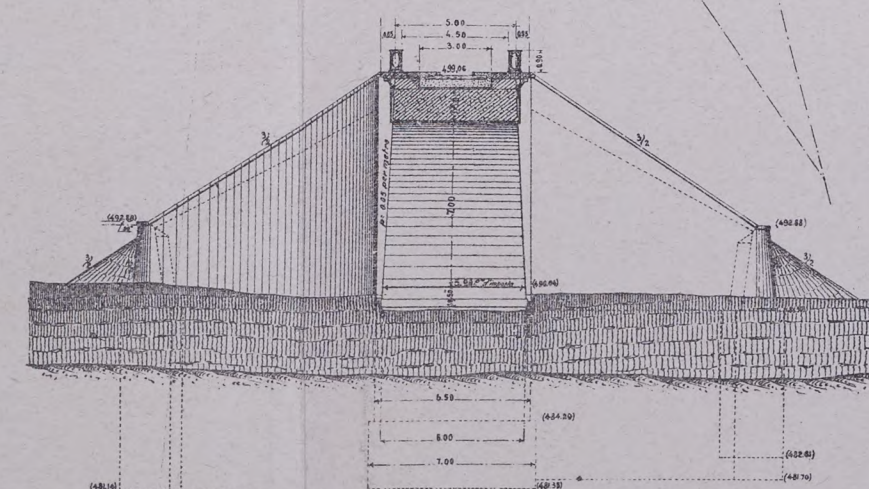
Proiezione delle murature scoperte

Scala
metri 0 10

Sezione longitudinale

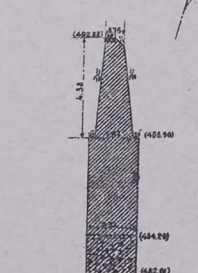


Sezione trasversale in chiave

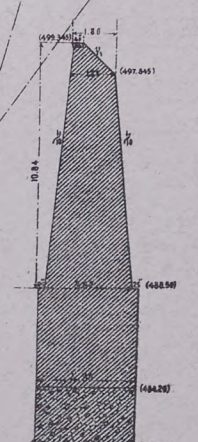
Scala
metri 0 10

Muri d'ala

Sezione C-C

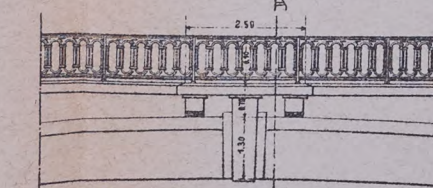


Sezione D-D

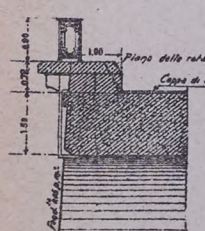


Particolari della nicchia

Prospetto

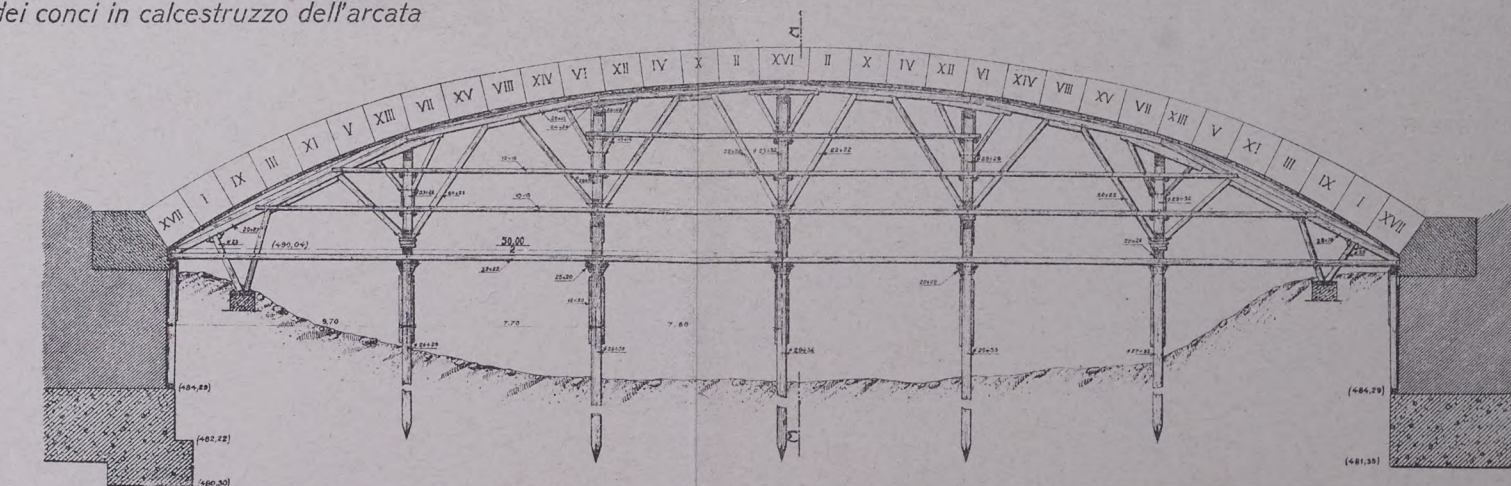


Sezione A-B

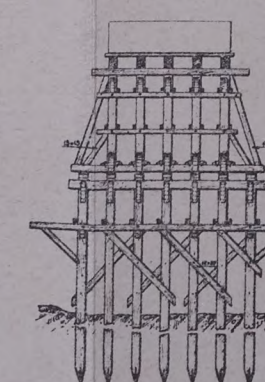
Scala
metri 0 10

Prospetto

TIPO DELLA CENTINA
con la indicazione dell'ordine seguito nel
getto dei conci in calcestruzzo dell'arcata

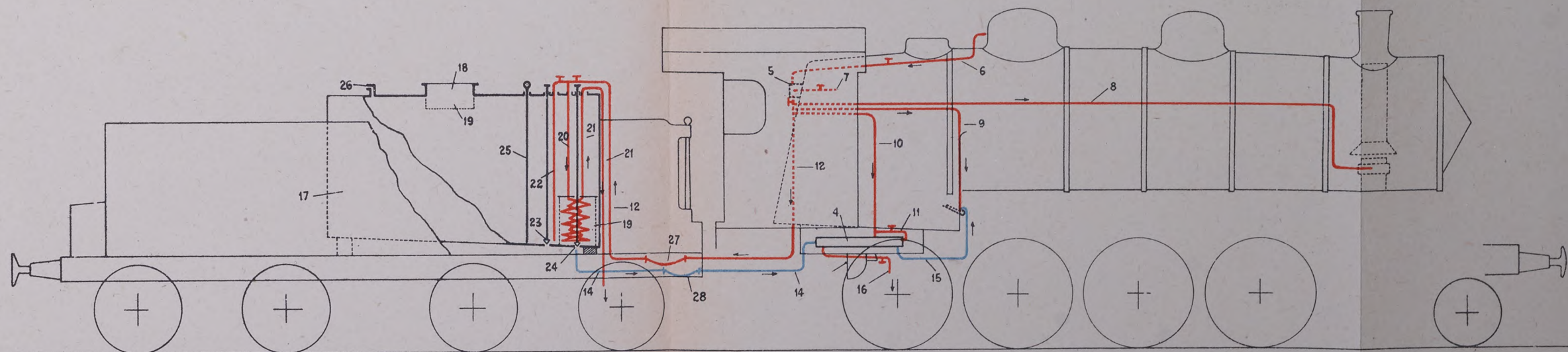


Sezione M-N

Scala
metri 0 10



DISPOSIZIONE SCHEMATICA DELL'APPARECCHIATURA
PER BRUCIARE LA NAFTA NELLE LOCOMOTIVE DEL GRUPPO 735.



- 4 - Riscaldatore sussidiario della nafta
5 - Cassetta di distribuzione del vapore
6 - Vapore dal fumo
7 - Fresa vapore da altro generatore
8 - Vapore al soffiante
9 - " " bruciatore
10 - " " riscaldatore sussidiario della nafta
11 - " per pulire la condotta della nafta

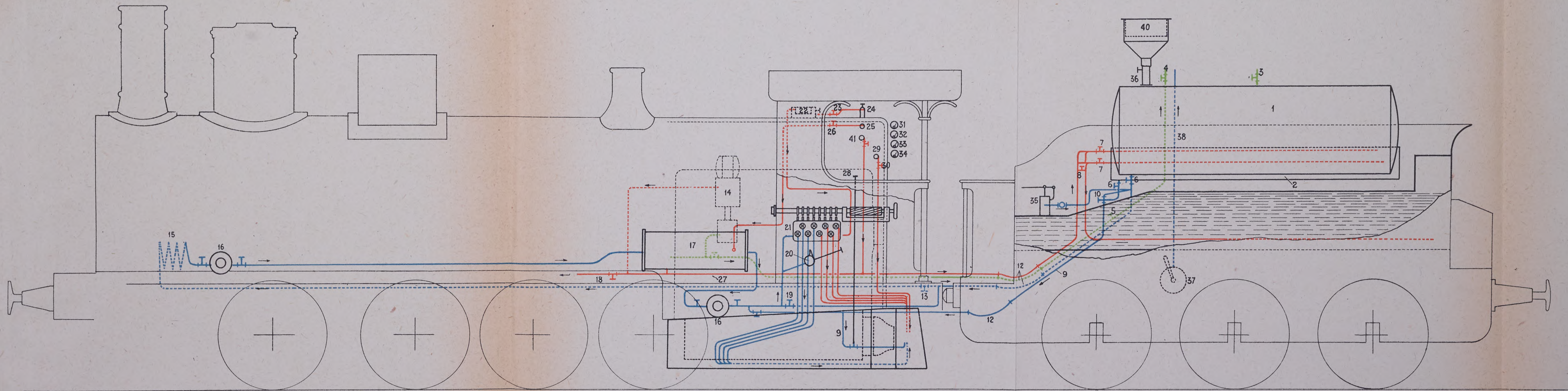
- 12 - Vapore al tender
14 - Nafta dal tender
15 - " al bruciatore
16 - Scarico vapore e acqua di condensazione
17 - Serbatoio della nafta
18 - Bocca di carico della nafta
19 - Filtro
20 - Vapore ai serpentine per il riscaldamento della nafta

- 21 - Scarico vapore e acqua di condensazione dai serpentine
22 - Vapore per il riscaldamento diretto della nafta
23 - Valvola di scarico dell'acqua di condensazione
24 - " uscita della nafta
25 - Asta graduata per misurare il livello della nafta
26 - Sfiatatoio
27 - Accoppiamento flessibile della condotta del vapore
28 - " " " " della nafta



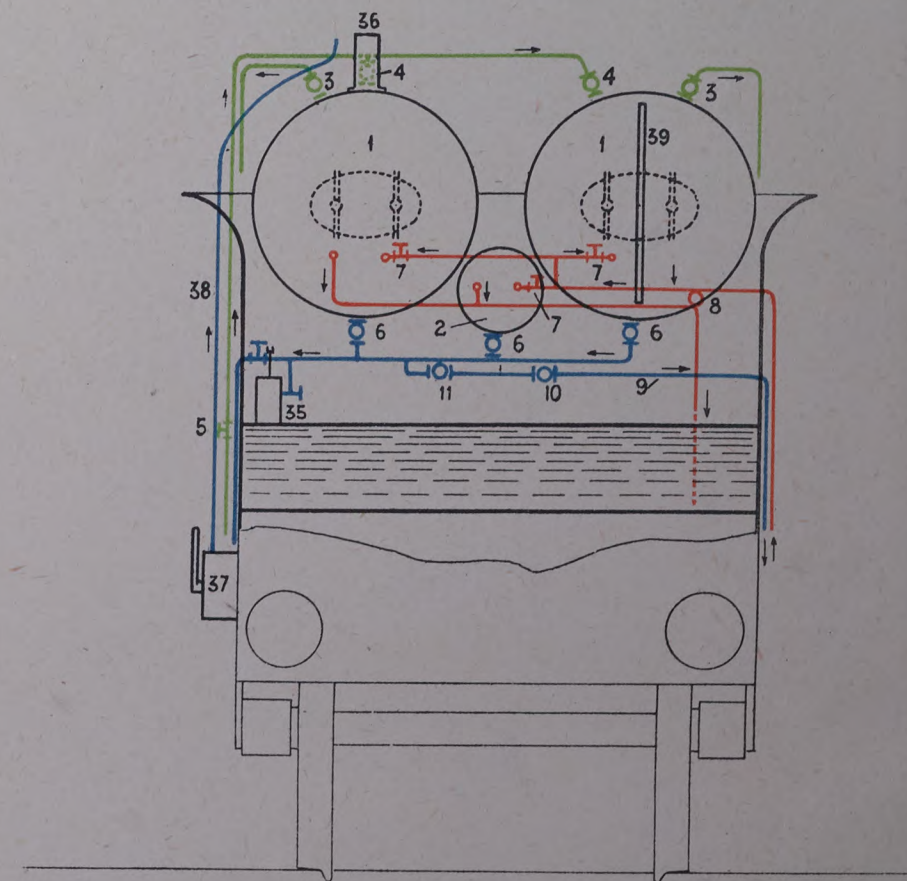
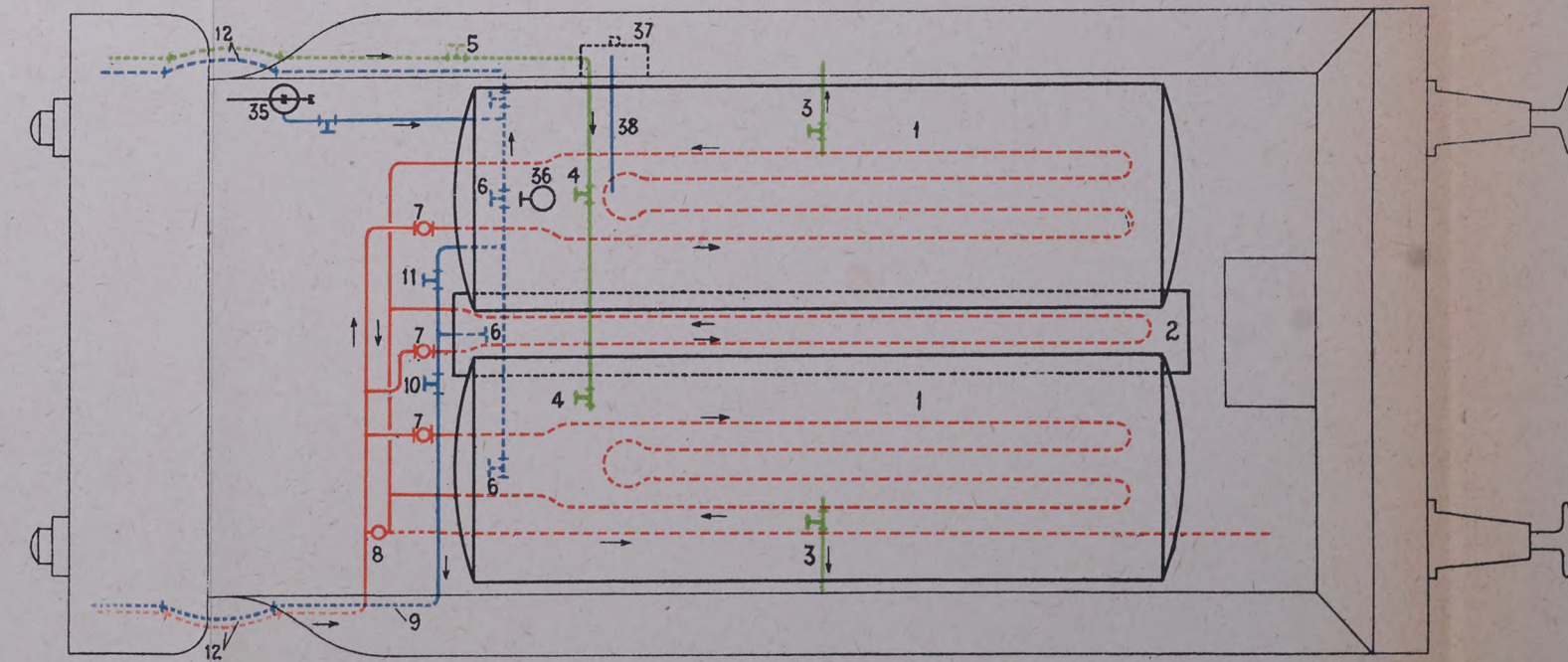
DISPOSIZIONE SCHEMATICA DELL'APPARECCHIO PER BRUCIARE

LA NAFTA NELLA LOCOMOTIVA 420.258



- 1 - Serbatoi principali della nafta.
- 2 - Serbatoio nafta per polverizzatore di alimento.
- 3 - Sfoghi d'aria.
- 4 - Valvole di intercettazione sulla condotta dell'aria compressa ai serbatoi della nafta.
- 5 - Valvola " " e di non ritorno sulla tubazione dell'aria compressa.
- 6 - Valvole " " all'uscita della nafta dai serbatoi.
- 7 - " " all'entrata del vapore nei serpentine.
- 8 - Valvola di collegamento fra la tubazione di arrivo del vapore per i serpentine e la tubazione di scarico nell'acqua del tender.
- 9 - Tubazione della nafta dal serbatoio 2 al polverizzatore di alimento.
- 10 - Valvola di intercettazione sulla tubazione 9.
- 11 - " " comunicazione fra la tubazione dei serbatoi 1 ed il 2.
- 12 - Accoppiamenti flessibili fra macchina e tender delle tubazioni: principale della nafta; della nafta al polverizzatore di alimento; di vapore e di aria compressa ai serbatoi.
- 13 - Valvola di intercettazione sulla tubazione principale della nafta.
- 14 - Pompa del freno Westinghouse.
- 15 - Serpentino di riscaldamento della nafta in camera fumo.
- 16 - Filtri.
- 17 - Riscaldatore della nafta.
- 18 - Robinetto a tre vie per lo scarico del vapore del Westinghouse al camino o al tender.
- 19 - Valvola di intercettazione fra la tubazione principale di nafta e la tubazione dal serbatoio al polverizzatore di alimento.
- 20 - Gruppo di valvola e porta-termometro sulla tubazione principale della nafta.

- 21 - Distributore della nafta e vapore ai polverizzatori di funzionamento.
- 22 - Valvola riduttrice di vapore.
- 23 - " di intercettazione.
- 24 - Presa di vapore per la riduttrice.
- 25 - " " " " il riscaldatore.
- 26 - Valvola di intercettazione.
- 27 - Tubazione di scarico del vapore del riscaldatore e del Westinghouse ai serpentine di riscaldamento nei serbatoi del tender.
- 28 - Valvola di regolazione sulla tubazione della nafta al polverizzatore di alimento.
- 29 - Presa di vapore per il polverizzatore di alimento.
- 30 - Valvola di regolazione del vapore per il polverizzatore di alimento.
- 31 - Manometro sul riscaldatore.
- 32 - " per la pressione di vapore alla riduttrice.
- 33 - " sulla tubazione della nafta ai polverizzatori.
- 34 - " caldaia.
- 35 - Pompa a mano per pressione nafta.
- 36 - Bocca per il caricamento della nafta.
- 37 - Pompa per il caricamento a mano della nafta.
- 38 - Tubo di salita della nafta.
- 39 - " " livello " " nei serbatoi.
- 40 - Imbuto smontabile con filtro per il caricamento della nafta.
- 41 - Presa di vapore per riscaldamento nafta ai serpentine dei serbatoi.



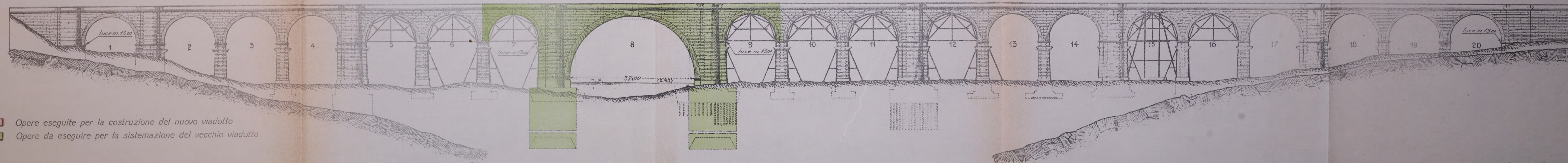


Scala 1.500

Pianta allo spiccato di elevazione



Prospetto a mare del vecchio viadotto





Sezione longitudinale sull'asse del nuovo viadotto

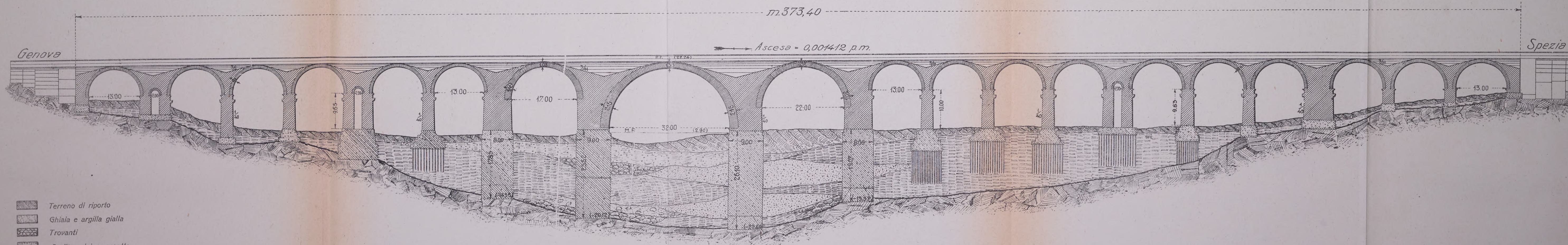
Scala 1.500

- m. 373, 40

$\rightarrow$ Ascesa = 0,001412 p.m.

Genova

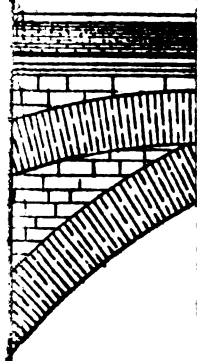
Spezia



- | | |
|---|-----------------------------|
|  | Terreno di riporto |
|  | Ghiaia e argilla gialla |
|  | Trovanti |
|  | Argilla grigia compatta |
|  | Sabbia e ghiaia |
|  | Argilla sabbiosa e trovanti |
|  | Grossi trovanti |
|  | Roccia |



NU



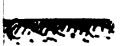
(4.042



=

6-22

5.09
0

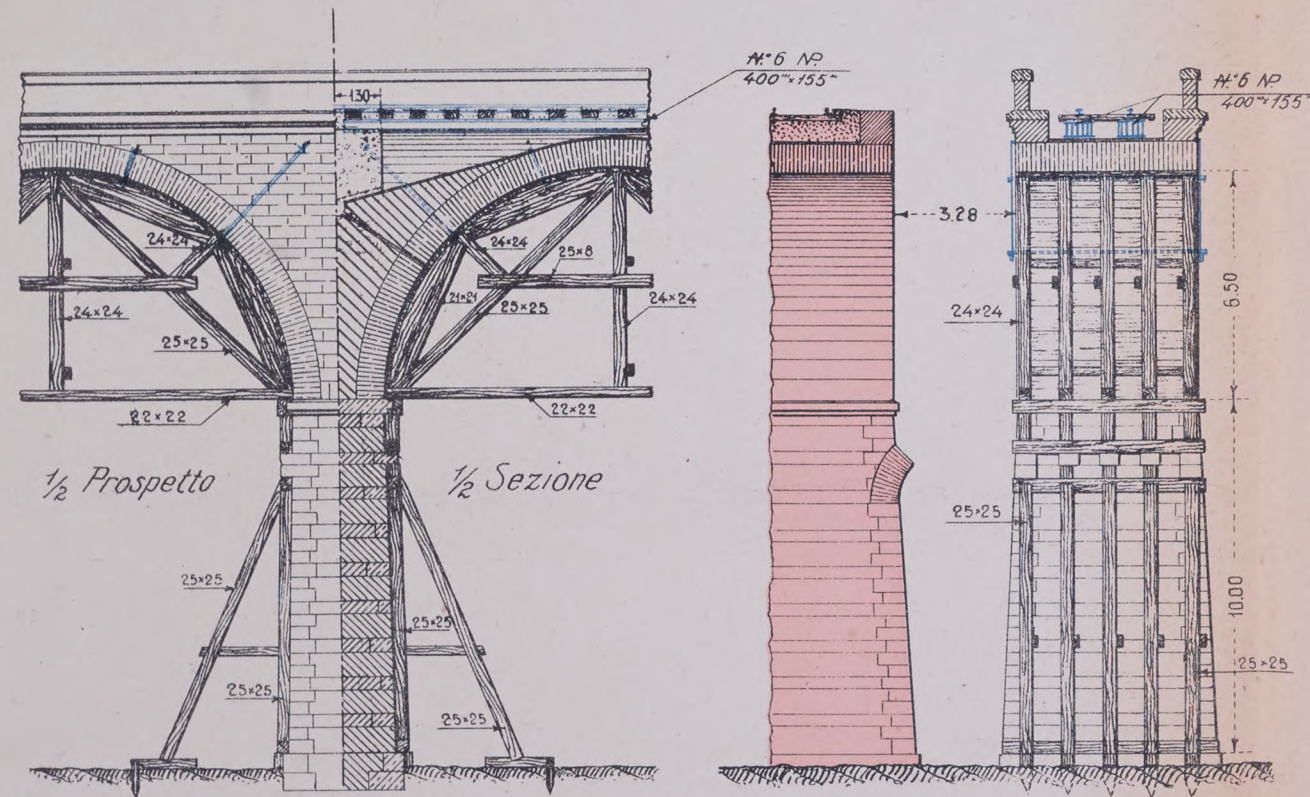




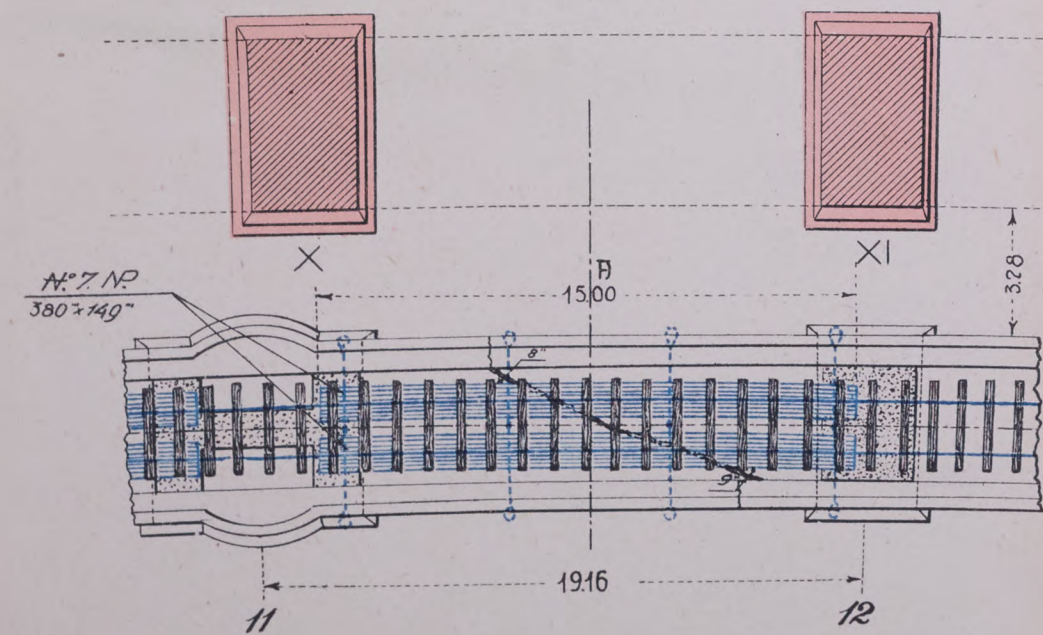
NUOVO VIADOTTO DI RECCO

Provvedimenti a presidio del vecchio viadotto

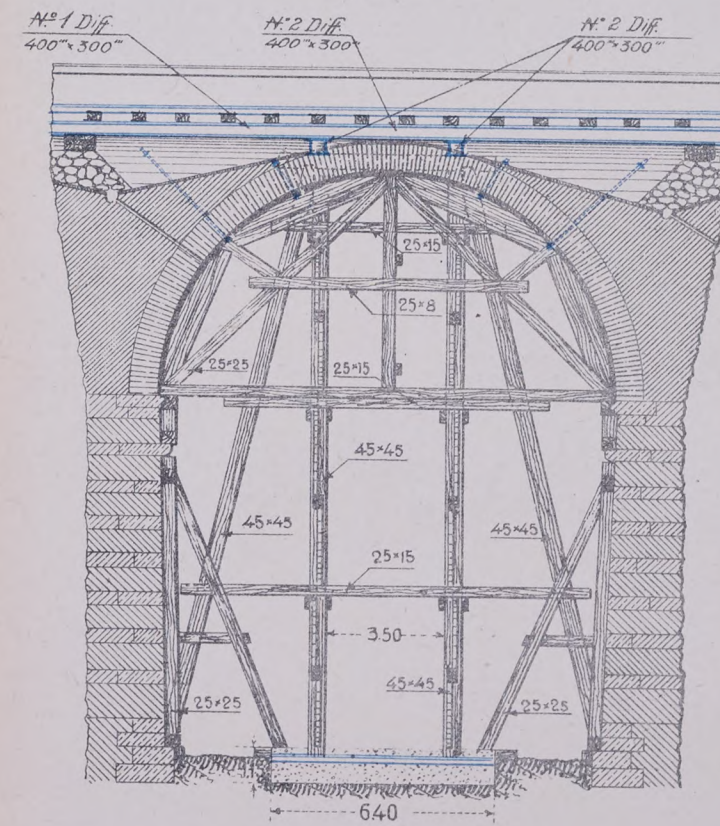
Centinatura archi 6-7-9-10-11-12
 Imbragatura archi 5-6-7-9-10-11-12
 Fasci portanti archi $\left\{ \begin{array}{l} 7-11-12 \text{ N. 7 NP } 380 \times 149 \\ 9-10 \quad \text{» 6 » } 400 \times 155 \end{array} \right.$



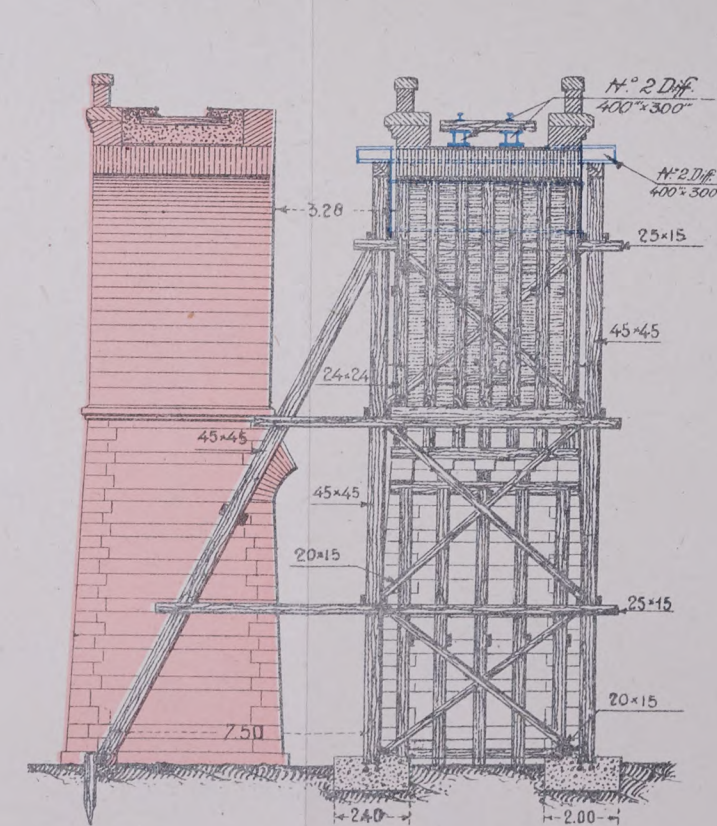
PIANTA



Incastellatura in legno in corrispondenza dell' arco 15

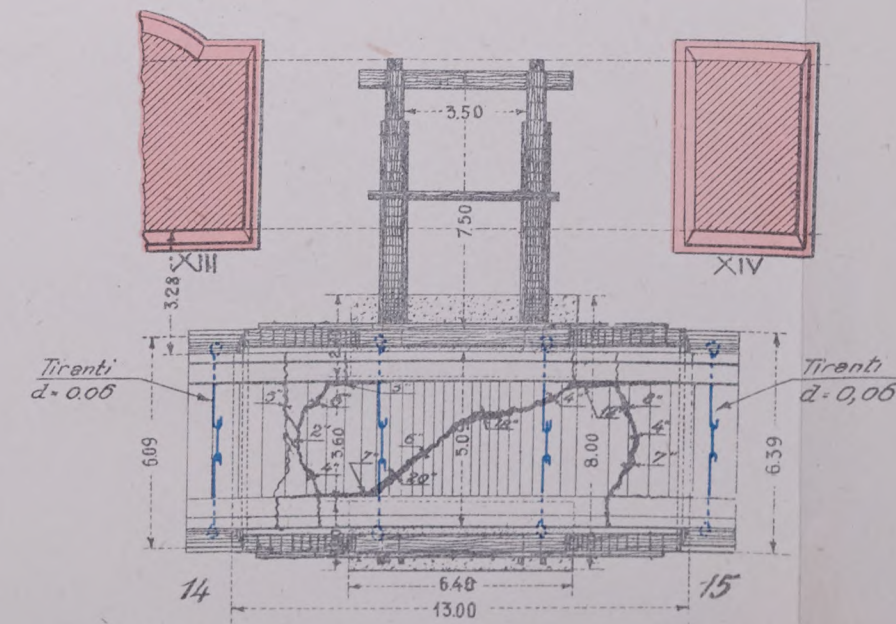


Sezione trasversale

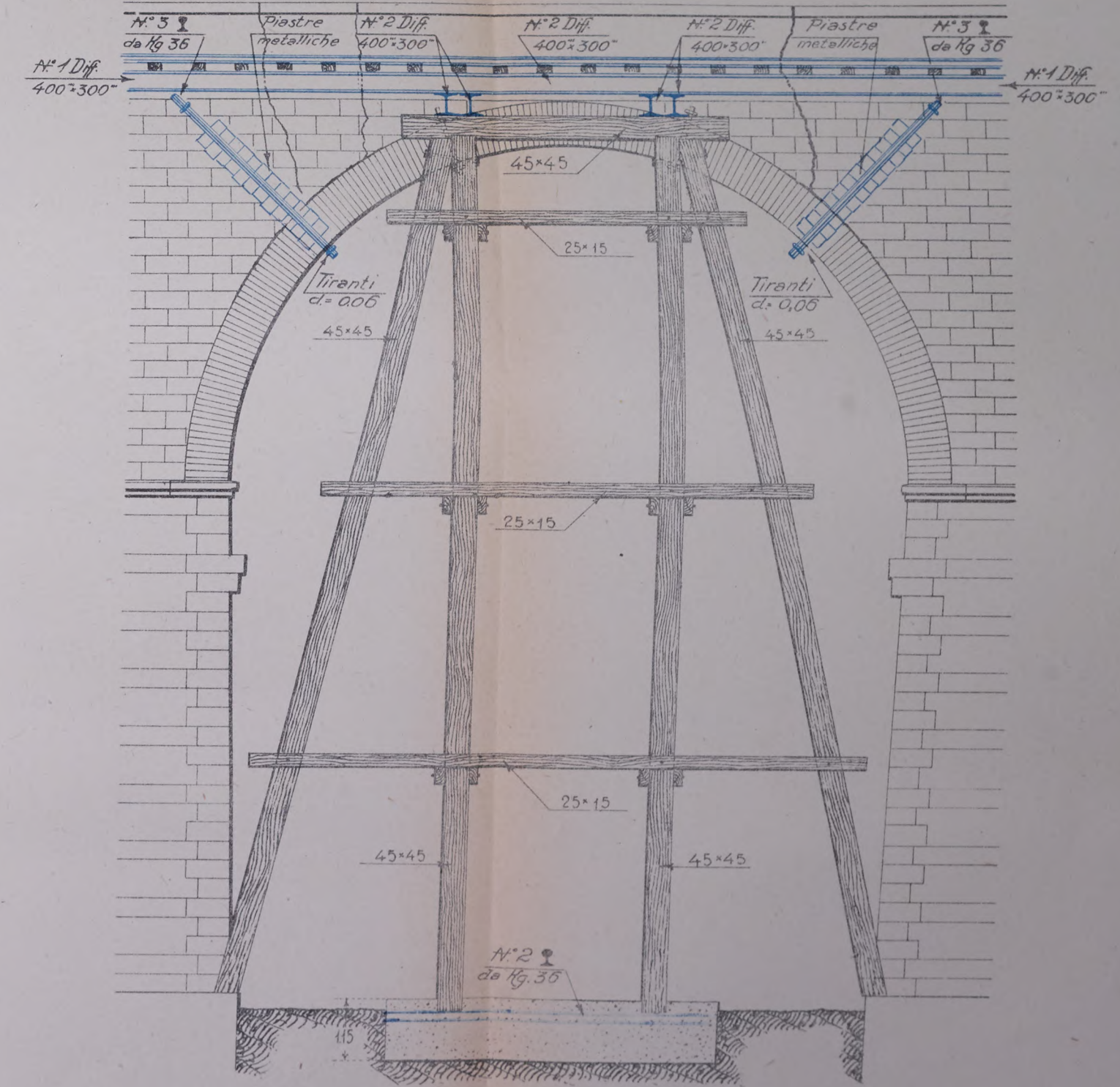


PIANTA

Scala 1:200

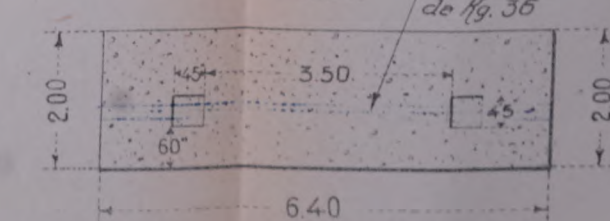


Particolare della incastellatura dell' arco 15



Pianta

Scala 1:100

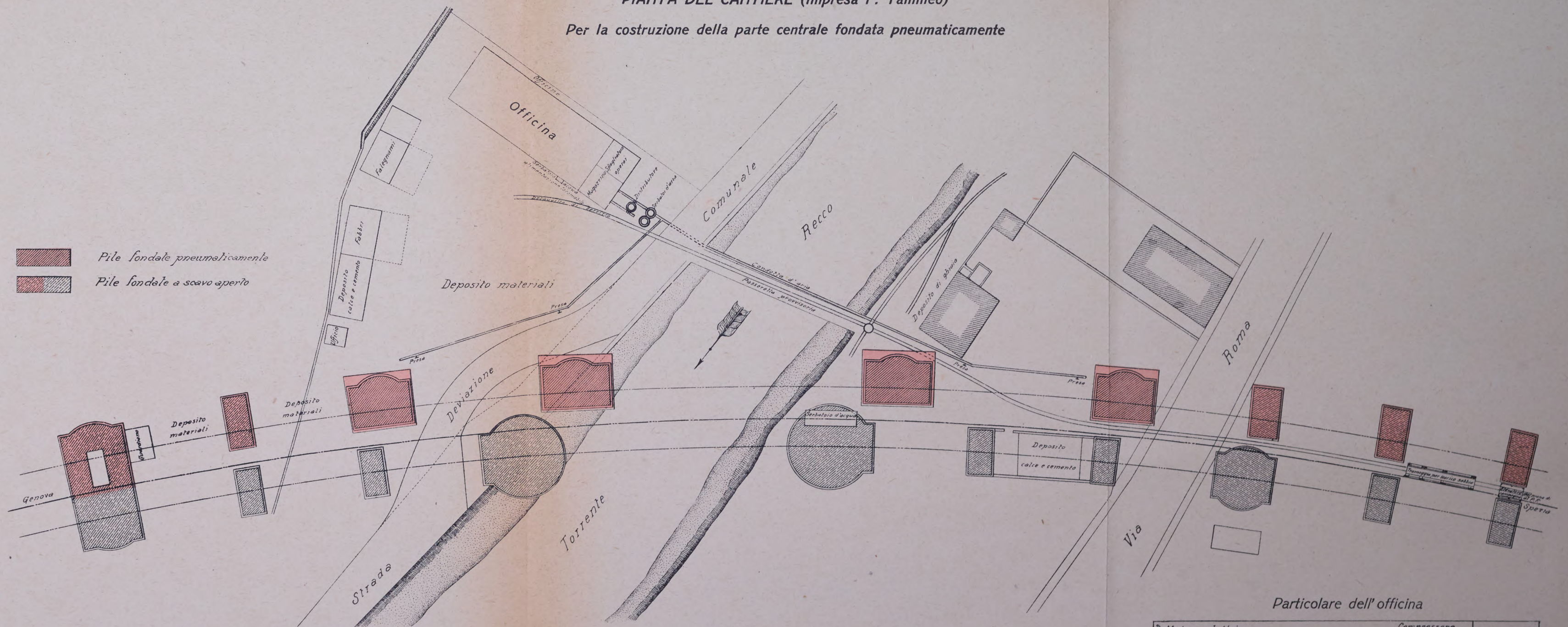




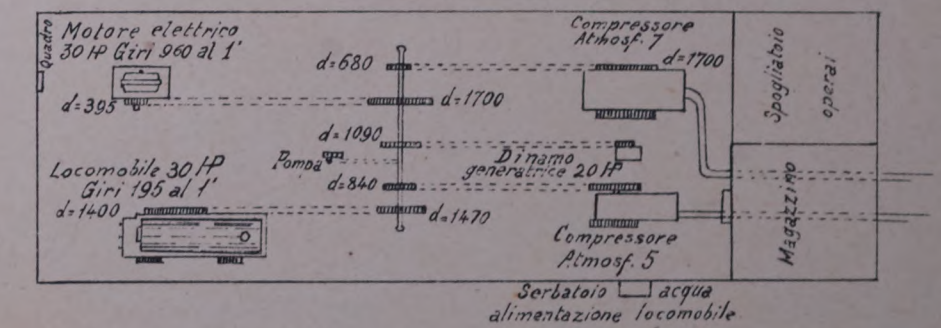
NUOVO VIADOTTO DI RECCO

PIANTA DEL CANTIERE (Impresa F. Tammeo)

Per la costruzione della parte centrale fondata pneumaticamente



Particolare dell'officina





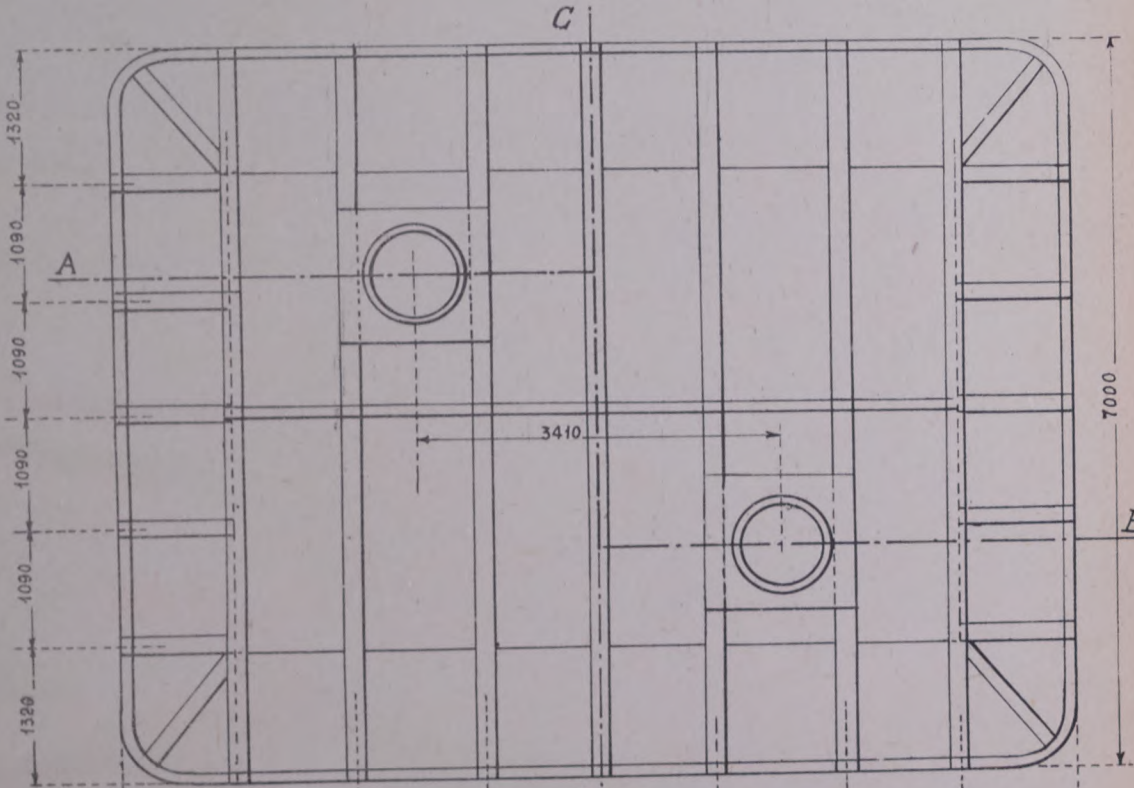
NUOVO VIADOTTO DI RECCO

Cassoni per le fondazioni ad aria compressa

Tipo da m. 7.00 X 9.00

(Lo stesso tipo, salvo riduzioni degli interassi, venne adottato per le fondazioni da m. 7,00 X 8,00)

Pianta



Calcolo di stabilità

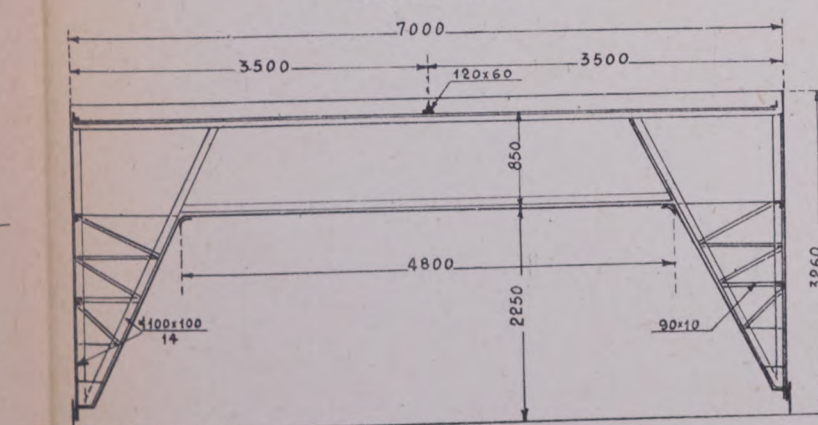
Verifica della trave

Peso specifico muratura Kg. 2500 /m³
 Interasse medio fra le travi $\frac{1.23 + 1.09}{2} = m. 1,16$
 Carico massimo per cm cor. $2500 \times 1,16 \times 1,01 = \text{Kg. } 69,60$
 Considerando le travi appoggiate si ha:
 Momento flettente massimo $\frac{69,60 \times 1,40^2}{8} = \text{cm Kg. } 200,4500$
 Modulo resistente cm³ 3600
 Lavoro mass. $\frac{200,4500}{3600} = \text{Kg } 55,94 \text{ cm}^2$

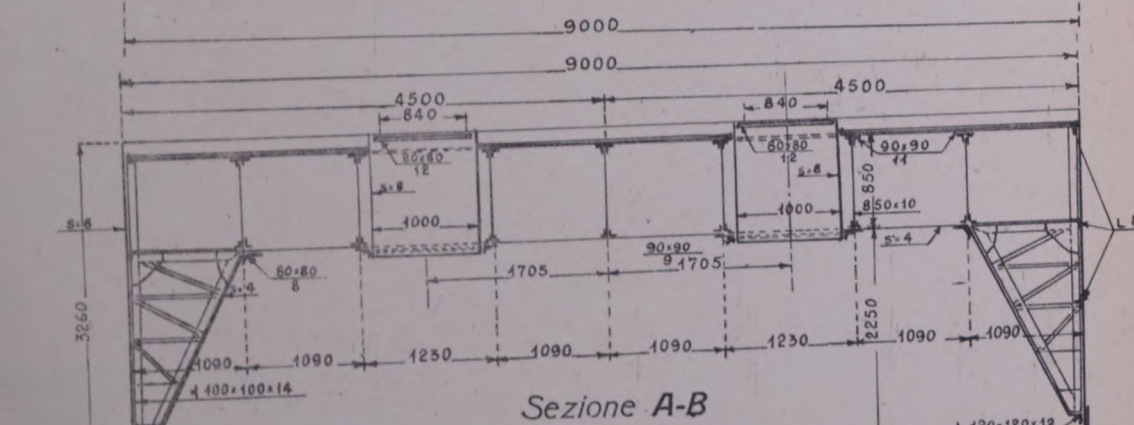
Verifica della mensola

a.) alla pressione (peso murature) $P = 1,16 \times 7 \times 22,75 \times 2500 = \text{Kg. } 230,900$
 Area della sezione = 206,6 cm² Lavoro mass. $\frac{230,900}{206,6} = \text{Kg } 11,16 \text{ cm}^2$
 b.) alla flessione (momento spinta della terra)
 Angolo di attrito 27° (argilla bagnata), peso specifico terreno Kg. 1700/m³
 Valore della spinta della terra = $1,16 (2,25 \times 23,875 \times \tan^2 (45^\circ - \frac{27^\circ}{2})) / 1700 = \text{Kg. } 398,20$
 Momento incastro $398,20 \times \frac{2,25^2}{2} = \text{cm Kg. } 44,800,00$
 Area della sezione = cm² 52,4
 Lavoro massimo $\frac{44,800,00}{52,4} = \text{Kg } 775,19 \text{ cm}^2$
 Allo stesso momento d'incastro deve resistere la sezione d'attacco della trave
 alla mensola: Lavoro massimo $S = \frac{44,800,00}{3600} = \text{Kg } 12,44 \text{ cm}^2$
 Verifica del castello alla pressione $P = 230,900$
 Area della sezione = cm² 116 x 1,5 = 174 Lavoro mass. $\frac{230,900}{174} = \text{Kg } 1,350 \text{ cm}^2$

Sezione C-D



Sezione A-B



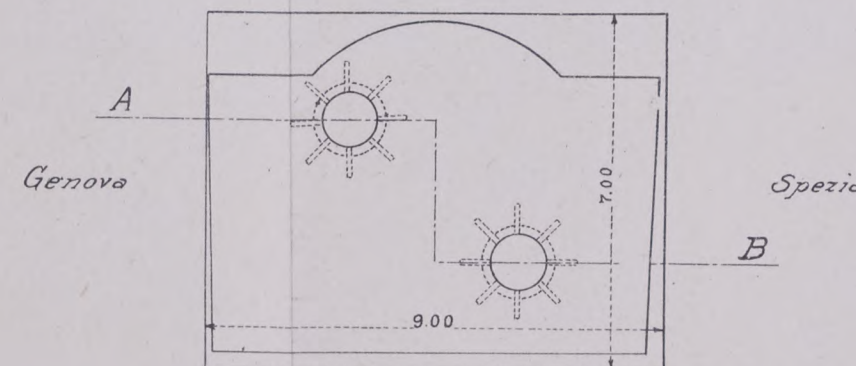
Scala

metri 0 25 50

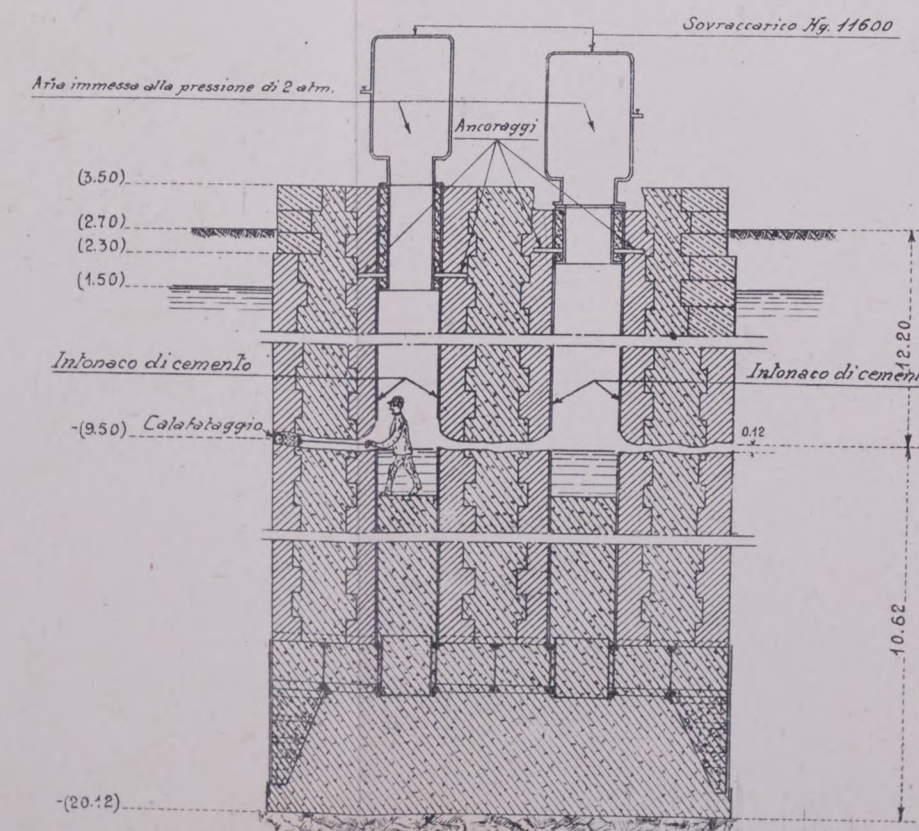
Pila VII

Provvedimenti per saldare lo strappo nelle murature

Pianta

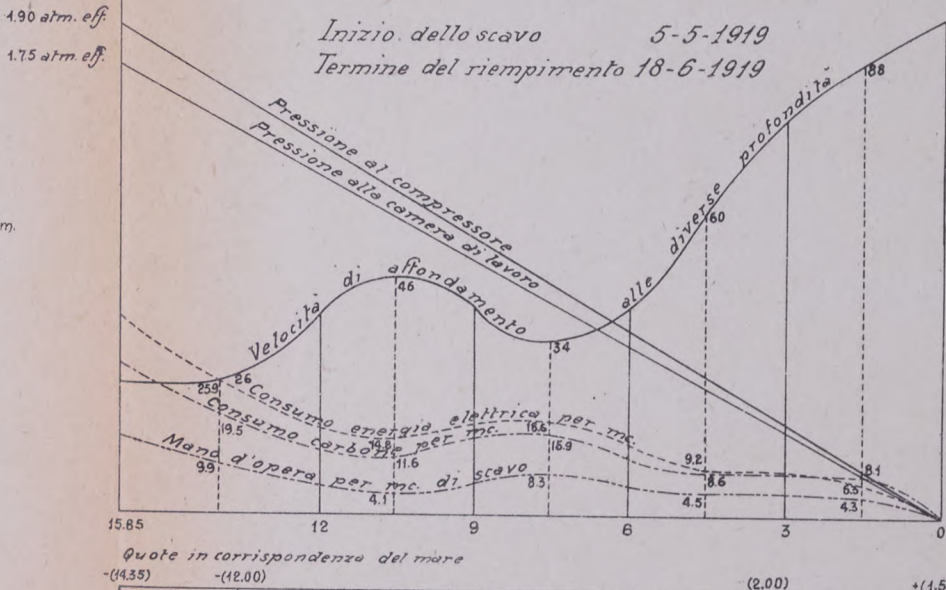


Sezione A-B



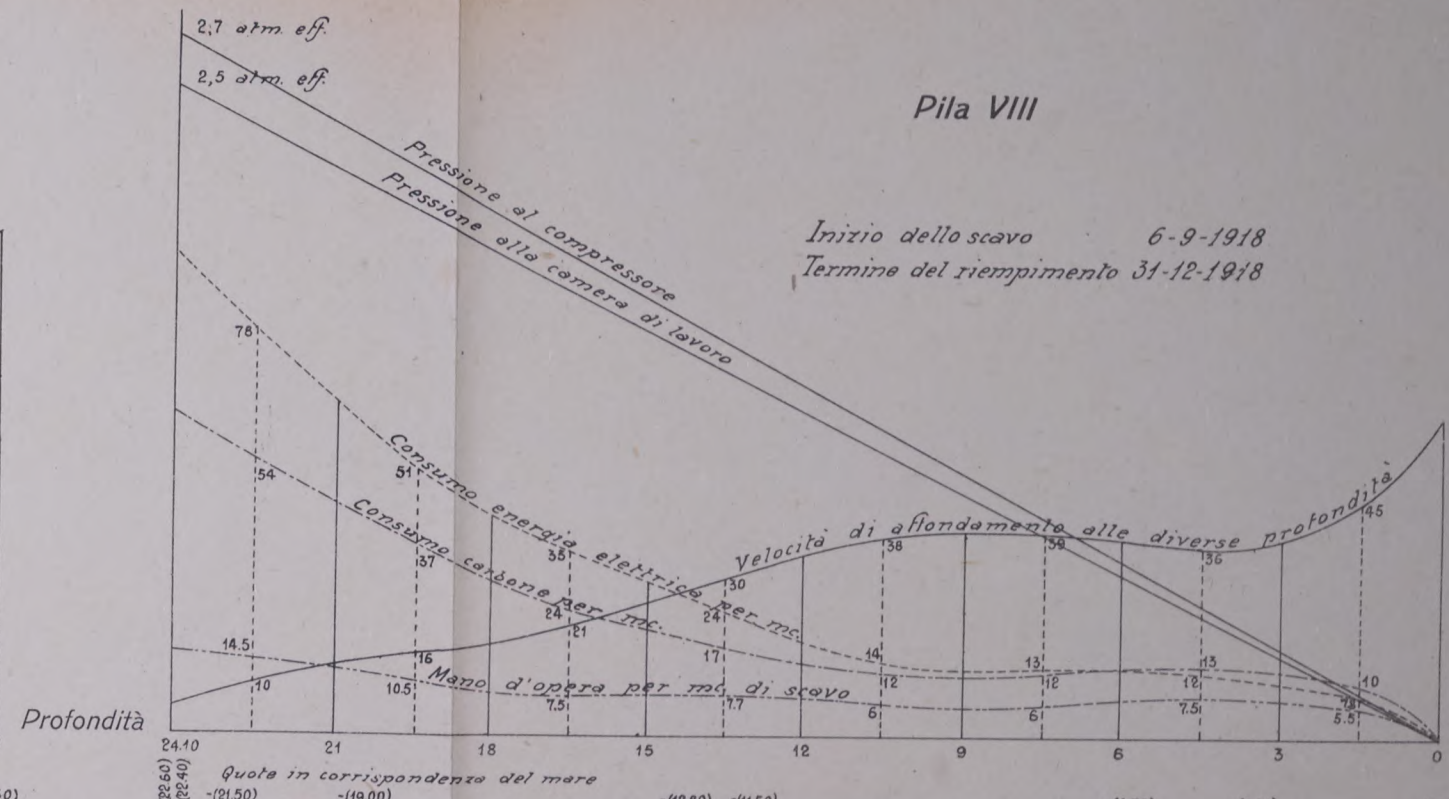
Profondità 0 1 2 4 m.
 Velocità di affondamento 0 10 20 30 cm.
 Energia elettrica 0 10 20 30 kw.
 Carbone 0 10 20 30 mc.
 Pressione 0 2 4 6 atm.
 Ore scavatore 0 10 20 30 ore.

Pila VI



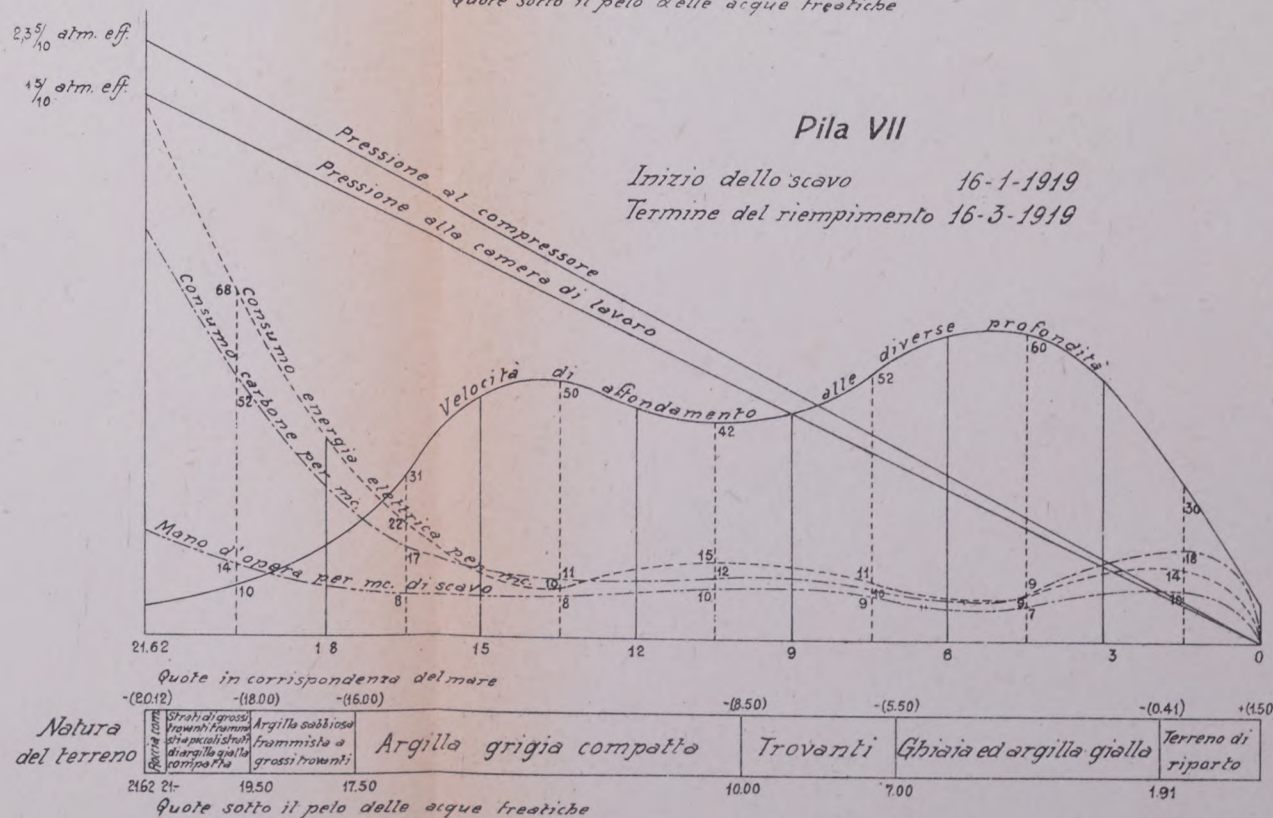
Pila VIII

Inizio dello scavo 6-9-1918
 Termine del riempimento 31-12-1918



Pila VII

Inizio dello scavo 16-1-1919
 Termine del riempimento 16-3-1919



Pila IX

Inizio dello scavo 24-6-1918
 Termine del riempimento 27-8-1918







LE FERROVIE EGIZIANE DELLO STATO

hanno aumentato la loro forza di trazione durante il 1920 con l'aggiunta di 20 locomotive «ATLANTIC» e 30 locomotive «MOGUL».
Le dette locomotive sono a caldaia con cassa esterna non rialzata, con focolare in rame tipo BELPAIRE e soprariscaldatore SCHMIDT.

PARIS, 14 Rue Duphot - LONDON, 34 Victoria St., S.W. 1. - BUCHAREST, 19 Strada Brezoiano

THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS

PHILADELPHIA, - PA. - U.S.A.

Soc. Rag. L. BALDINI & C.

SOCIETÀ IN ACCOMANDITA

IMPRESE E FORNITURE ELETTRICHE

■ TORINO ■

Via Ettore De Sonnaz, Casella 308 - Telef. 11-86

Commercio materiale elettrico in genere
Motori - Alternatori - Trasformatori - Dinamo - Materiale alta tensione
Impianti linee di forza - Forni elettrici

SIR W. G. ARMSTRONG, WHITWORTH & CO., LTD.

NEWCASTLE-UPON-TYNE

**NUOVO
ACCIAIO
RAPIDO**



∴ **MAGGIORE RESI-
STENZA AL TAGLIO DI
QUALUNQUE ALTRO
ACCIAIO RAPIDO** ∴

Per offerte rivolgersi alla

Per offerte rivolgersi alla

ARMSTRONG-ILVA

SOCIETÀ ANONIMA DI METALLURGIA E MECCANICA — Capitale versato L. 30.000.000

SEDE DELLA SOCIETÀ E SERVIZIO TECNICO COMM.

ROMA - Via del Parlamento, 9

DIREZIONE DELLE OFFICINE IN POZZUOLI

POZZUOLI CANTIERE (Napoli)

UFFICI E RAPPRESENTANZE:

SPEZIA - Armstrong-Ilva - Via Tommaseo, 2.
VENEZIA - Ing. Angelo Bortolato - S. Polo Calle d. Madonna, 1978.
BOLOGNA - Ing. Marietti & Finzi, Via Cavalliera, 18.
BRESCIA - Dott. Vincenzo Villa, Via Pontida, 3.

NAPOLI - Sig. Mario Galli (Agente) - Via Municipio, 35.
TORINO - Cav. Giulio Levi - Corso Vittorio Emanuele, 108.
PALERMO - Sig. Pietro Biraghi, Via Villafranca, 28.
BARI - Ing. Ives Alessandri, Via Niccolai, 27.

TRIVELLAZIONI DEL SUOLO

PER OGNI RICERCA D'ACQUA

===== E DI MINERALI =====

SONDE A PERCUSSIONE

A ROTAZIONE

FISSE

SONDAGGI A FORFAIT

Cataloghi e Preventivi a richiesta

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA

Ing. NICOLA ROMEO & C.

===== MILANO =====





